guide canadien d'utilisation des fumiers

PUBLICATION 1534



Agriculture Canada

PUBLICATION FÉDÉRALE/PROVINCIALE



GUIDE CANADIEN D'UTILISATION DES FUMIERS

La présente publication a été révisée par le Comité pour le traitement des fumiers sous l'autorité du Comité canadien du génie rural. Le ministère de l'Agriculture du Canada a publié ce guide conformément aux dispositions du Comité fédéral-provincial de coopération sur les communications agricoles.

MEMBRES DU COMITÉ DE RÉDACTION

E.M. Barber (Président), ministère de l'Agriculture de la Colombie-Britannique
F.R. Hore (Co-président), ministère de l'Agriculture du Canada
M. Pascua, ministère des Forêts et de l'Agriculture de Terre-Neuve
A. Raad, ministère de l'Agriculture et des Forêts de l'Île-du-Prince-Édouard
W.C. Durant, ministère de l'Agriculture et du Développement rural du Nouveau-Brunswick
J.D. Gunn, ministère de l'Agriculture et de la Commercialisation de la Nouvelle-Écosse
M. Fortier, ministère de l'Agriculture du Québec
D.E. Presant, ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario
D. Hogkinson, ministère de l'Agriculture du Manitoba
M. Wrubleski, ministère de l'Agriculture de la Saskatchewan
B.S. West, ministère de l'Agriculture de l'Alberta
W.M. Carson, École technique de Nouvelle-Écosse
J.B. McQuitty, Université de l'Alberta
J. Pos, Université de Guelph
J.B. Robinson, Université de Guelph
D.D. Schulte, Université du Manitoba

Remerciements

Nous remercions vivement les nombreux ingénieurs et chercheurs qui ont apporté leur contribution à ce guide, en particulier MM. J.R. Ogilvie de l'Université de Guelph et J.E. Turnbull d'Agriculture Canada

PUBLICATION 1534, on peut obtenir des exemplaires aux Services d'information, Agriculture Canada, Ottawa K1A 0C7

N° de cat. A53-1534/1980F ISBN: 0-662-90490-7
Impression 1973 Révision 1980 3M—12:80

Also available in English

TABLE DES MATIÈRES

Liste des tableaux

Figures

AVANT-PROPOS

Le présent guide a pour principe directeur le maintien, sur le plan écologique, d'un équilibre entre les apports de fumier et d'engrais et les besoins des cultures en éléments nutritifs, sans que les autres propriétés, parfois nuisibles, du fumier ne se manifestent. Ceux qui n'ont ni connaissance ni expérience de l'utilisation des fumiers seraient mal venus d'extraire des passages du Guide ou de tirer des conclusions hâtives des propos de l'auteur sans avoir pris en considération tous les aspects du problème, à savoir de l'origine des fumiers jusqu'à leur utilisation par les cultures.

Le guide fournit en outre des renseignements sur la teneur en azote du fumier de ferme. Afin d'éviter tout malentendu, il faut noter que la quantité d'azote excrétée par un animal ne reste pas intégrale jusqu'à l'épandage du fumier. La teneur en azote assimilable du fumier dépend du mode de manutention et de traitement et doit être mesurée en fonction de chaque système d'utilisation.

INTRODUCTION

L'opinion publique continue de se préoccuper de toutes les formes de pollution. En même temps, l'élevage intensif, pratiqué dans certains cas sur des surfaces restreintes, prend de l'essor tant du point de vue du nombre d'exploitations que de leur taille. La pratique de plus en plus répandue de l'élevage en claustration pour la production de viande, de lait et d'oeufs accentue le problème de l'utilisation du fumier et accroît les risques de pollution.

Par ailleurs, l'accroissement du nombre d'élevages ne disposant de pratiquement aucune surface arable pour l'épandage du fumier et du nombre d'habitations dans les régions rurales entraîne souvent des différends en matière de pollution entre les citadins et les agriculteurs, surtout dans les régions à forte densité démographique. Ainsi, il devient nécessaire, d'une part, de bien concevoir les installations d'élevage et de bien les exploiter, et, d'autre part, de réglementer les "infiltrations" domiciliaires des campagnes et de leur périphérie. En outre, il importe d'élaborer des politiques d'aménagement foncier qui tiennent compte des exigences particulières des productions animales.

La mise au point de bonnes techniques d'utilisation du fumier doit tenir compte du rôle que, dans la nature, il joue dans les rapports plante-sol. Ainsi, on constate que la meilleure façon d'utiliser le fumier est de le retourner au sol, où il sert d'élément nutritif aux cultures. Le principe directeur est de faire correspondre la quantité de principes nutritifs restitués au sol aux besoins particuliers des cultures, tout en prenant les précautions nécessaires pour prévenir toute pollution de l'air ou des eaux avant, durant et après l'application du fumier.

Dans le domaine de la manutention du fumier, les techniques ne cessent de se raffiner, contrairement à de nombreux autres aspects de la production animale. Les vulgarisateurs, les agents de réglementation, les producteurs et les chercheurs doivent prendre conscience de ce fait et veiller à minimiser les problèmes de pollution en favorisant le perfectionnement des techniques d'utilisation du fumier.

Le guide traite de techniques d'utilisation du fumier qui soient à la fois judicieuses et saines pour l'environnement. Il décrit aussi des techniques qui, même si elles ne sont pas encore couramment employées, pourraient se révéler utiles tant à la collectivité agricole qu'aux concepteurs, aux agents de réglementation et aux évaluateurs de systèmes d'emploi du fumier. Il ne se veut toutefois pas un manuel technique détaillé. Il vise plutôt à fournir les renseignements de base nécessaires pour comprendre les diverses techniques d'utilisation du fumier qui ont cours au Canada. C'est dans cette optique qu'il convient de le consulter.

Pour terminer, mentionnons que le guide établit des bases communes pour la refonte, la rédaction et, éventuellement, l'uniformisation des règlements, codes ou directives de portée nationale, provinciale ou autre, concernant l'utilisation du fumier.

RÉGLEMENTATION DE L'UTILISATION DU FUMIER

Fédérale

La Loi fédérale sur les pêcheries intéresse toutes les régions du Canada, car elle concerne la lutte contre la pollution des eaux où vivent des poissons. En outre, la Loi sur les ressources en eau du Canada prévoit la poursuite d'études conjointes fédérales-provinciales sur les bassins hydrographiques. Les résultats de ces études servent notamment à établir les normes de qualité de l'eau pour ces bassins.

Provinciale

La réglementation des nuisances et des pollutions en agriculture relève encore, en grande partie, des provinces. Alors qu'au début on abordait le délicat problème de la réglementation antipollution par des démarches expérimentales, on fait maintenant de plus en plus appel aux lignes directrices et aux programmes éducatifs plutôt qu'à des règlements spécifiques et détaillés pour intervenir dans ce domaine. Un nombre croissant de provinces adoptent le principe du certificat de conformité, qui consiste en une approbation écrite accordée aux exploitations qui se conforment aux normes établies. De plus en plus d'éleveurs siègent au sein des comités consultatifs et d'inspection et par ailleurs, la planification de l'utilisation des terres, vue comme mesure de prévention des problèmes de pollution, connaît un regain d'intérêt dans plusieurs provinces.

Colombie-Britannique — Selon le système adopté par cette province, c'est le secteur de l'élevage qui se charge lui-même de réglementer l'hygiène et la lutte contre la pollution agricole.

Le Programme de lutte contre la pollution agricole relève de la Fédération de l'Agriculture de la Colombie-Britannique. Des comités d'hygiène formés d'agriculteurs examinent les plaintes et formulent des recommandations à l'égard de chaque exploitation en se fondant sur les directives établies pour la protection de l'environnement. Les recommandations ont un effet coercitif et leur mise en oeuvre tombe sous le coup du *Pollution Control Act*.

En guise d'appoint au programme susmentionné, la Colombie-Britannique met actuellement à l'essai des formules d'établissement de distances minimales, dont l'application relève des municipalités, afin d'exercer un contrôle sur l'emplacement des bâtiments d'élevage.

Les organismes de réglementation de l'utilisation des déchets agricoles sont les suivants:

Direction de la lutte contre la pollution, ministère de l'Environnement	— *Pollution Control Act*, 1967
Ministère de la Santé	— *Health Act*
Ministère des Affaires municipales et administrations municipales	— *Municipal Act*
Ministère des Terres et Forêts	— *B.C. Water Act*
Ministère de l'Environnement du Canada	— Loi sur les pêcheries
Ministère de l'Agriculture	— *Milk Industry Act*

Alberta — Le programme de lutte contre la pollution agricole de l'Alberta consiste en des lignes directrices à effet non coercitif et relève conjointement des ministères de l'Agriculture et de l'Environnement de l'Alberta. Ses responsabilités s'emploient à informer les agriculteurs des méthodes appropriées d'utilisation du fumier et à coordonner les activités des divers organismes de réglementation énumérés ci-dessous. Caractérisé par une approche souple au problème de la pollution agricole, le programme prévoit la délivrance d'un certificat de conformité aux exploitants qui respectent les directives établies.

Les plaintes reçues par le ministère de l'Environnement sont d'abord transmises au ministère de l'Agriculture qui s'efforce de trouver une solution à l'amiable. En cas d'échec, il revient à l'organisme compétent d'intervenir. L'intérêt croissant que porte le secteur agricole au problème de la pollution laisse entrevoir la possibilité d'une plus grande autonomie des groupements de producteurs en matière de lutte conte la pollution.

Par ailleurs, on élabore des formules visant à faciliter l'aménagement du territoire à des fins agricoles et non agricoles. Ces outils peuvent également servir à la mise en application de plans d'utilisation des terres à l'échelle régionale.

Les organismes de réglementation de l'utilisation des déchets agricoles en Alberta sont les suivants:

Administrations municipales	— Permis de construction, arrêtés municipaux sur l'aménagement, ordres d'arrêt de travaux, etc.
Commission de la planification régionale ou directeur provincial de la planification	— *Municipal Planning Act*
Ministère du transport de l'Alberta	— Les surfaces aménagées donnant sur les autoroutes de la province
Conseils d'hygiène locaux	— *Provincial Board of Health Regulations under the Public Health Act*
Ministère de l'Environnement de l'Alberta	— *Water Resources Act* *Clean Air and Clean Water Acts*
	— Administration conjointe du programme de certificat de conformité

Saskatchewan — La Direction de l'amélioration des exploitations familiales du ministère de l'Agriculture de la Saskatchewan est chargée de l'application du *Pollution (By Live Stock) Control Act* de 1971. Cette loi autorise le ministre de l'Agriculture à octroyer des permis de construction de bâtiments pour l'élevage intensif du bétail. Toute construction effectuée sans permis constitue une contravention.

L'octroi de permis par le Ministre doit être préalablement approuvé par les ministres de la Santé, du Tourisme et des Ressources renouvelables, et de l'Environnement. Des copies des demandes de permis sont en outre envoyées aux municipalités concernées et avoisinantes, ainsi qu'aux autres organismes intéressés, pour qu'ils puissent les commenter.

Les plaintes à l'égard des exploitations d'élevage intensif sont examinées par les spécialistes en génie rural de la Direction qui recommandent des mesures correctives. En général, la coopération des agriculteurs est excellente. Le Ministre peut, au besoin, ordonner des travaux de nettoyage en vertu de la Loi et la désobéissance à cet ordre constitue une contravention.

Le code d'éthique des exploitations d'élevage intensif de la Saskatchewan renferme des recommandations sur, notamment, l'éloignement des installations d'élevage d'autres composantes du milieu. En dernier recours, le ministère de l'Agriculture a accepté d'assumer une partie des coûts de déménagement d'installations à des emplacements plus appropriés afin d'enrayer la pollution.

Le ministre de l'Agriculture a formé un comité représentant les éleveurs et lui a confié le rôle de le conseiller sur l'application de la Loi.

Manitoba — Au Manitoba, l'utilisation des déchets d'origine animale est régie, à l'échelle provinciale, par le *Clean Environment Act* et le *Public Health Act*. Le Règlement d'application du *Clean Environment Act* énonce les exigences fondamentales relatives au stockage et à l'utilisation des déchets d'animaux, ainsi qu'à l'élimination des animaux morts. Certains élevages situés dans des zones pouvant présenter des problèmes, doivent s'enregistrer auprès du ministère des Mines, des Ressources et de l'Environnement qui est chargé de l'application de la Loi.

Le Règlement d'application du *Public Health Act*, qui est du ressort du ministère de la Santé et du Développement social, vise la protection des ressources hydrologiques et renferme des exigences quant à l'emplacement et à l'hygiène des logements d'animaux. Les deux lois se recoupent dans ce domaine, la dernière étant toutefois désuète au chapitre de la production animale.

Jusqu'à maintenant, très peu de poursuites ont été intentées en vertu de ces lois. On a plutôt cherché à modifier les méthodes d'utilisation des déchets en ayant recours à des programmes éducatifs et à la persuasion plutôt qu'à la coercition. Les cas

présentant des difficultés d'application ou d'interprétation de la réglementation sont traités individuellement par les ministères de l'Agriculture et de l'Environnement en collaboration avec les exploitatnts concernés. Il est à souhaiter que la prochaine refonte de la réglementation concernant l'utilisation des déchets d'origine animale éliminera les ambiguités et les répétitions des dispositions en vigueur.

Ontario — L'Ontario essaie de prévenir la pollution par le fumier en renseignant les intéressés sur son utilisation et en publiant des lignes directrices qui, ensemble, forment un code d'éthique agricole. Les formules d'éloignement minimum servent à déterminer l'emplacement tant des bâtiments d'élevage et des installations de stockage à fumier que des habitations rurales attenantes.

Les certificats de conformité sont délivrés conjointement par les ministères de l'Environnement, et de l'Agriculture et de l'Alimentation aux agriculteurs qui respectent les normes d'éloignement et qui adoptent les techniques d'utilisation du fumier appropriées à leur exploitation. Les municipalités sont tenues de faire allusion au Code d'éthique agricole dans les plans officiels et les arrêtés sur le zonage.

Les infractions à la réglementation concernant la pollution de l'air ou de l'eau que commettent les éleveurs sont traitées d'abord par le ministère de l'Environnement qui consulte les spécialistes en génie rural du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation afin de formuler les recommandations nécessaires. Lorsqu'une exploitation continue de polluer l'environnement, le cas est soumis au Comité consultatif de la pollution agricole, qui se compose d'agriculteurs représentant chacun des principaux groupements d'éleveurs de bestiaux et de volailles. Un exploitant qui refuserait de donner suite aux recommandations du Comité pourrait être poursuivi en justice en vertu de l'*Environmental Protection Act.*

Les ministères de l'Agriculture et de l'Alimentation, de l'Environnement et de l'Habitation ont appuyé et ont participé à la troisième refonte du Code publiée en 1976.

Législation pertinente:

The Environmental Protection Act, 1971, appliquée par le ministère de l'Environnement.

The Ontario Water Resources Act, appliquée par le ministère de l'Environnement.

The Milk Act, appliquée par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.

La Loi sur les pêcheries, appliquée par le ministère de l'Environnement du Canada.

Québec — Au Québec, les activités agricoles relèvent de la Loi sur la qualité de l'environnement (décembre 1972); selon elle, les contaminants émanant de l'agriculture ne doivent pas porter atteinte à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort des humains, ni endommager les sols, la végétation, la faune ou les biens. Les activités agricoles sont en outre régies par la réglementation provinciale sur la santé (1944) visant les élevages de vison, les porcheries, les granges, les étables, les cours de ferme et les fumiers.

Un projet de Règlement établi en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement et visant les activités d'élevage est en voie d'élaboration. Ce dernier régira l'établissement de l'emplacement des élevages ainsi que le stockage et l'élimination du fumier.

Nouveau-Brunswick — Au Nouveau-Brunswick, le Programme de lutte contre la pollution agricole relève conjointement des ministères de l'Agriculture et de l'Environnement. En vertu de ce programme, chaque éleveur est tenu de se procurer un certificat de conformité. Les agriculteurs qui contractent des emprunts auprès des organismes de crédit tant fédéraux que provinciaux pour la construction d'installations d'élevage doivent obtenir le certificat de conformité pour que l'octroi du prêt soit approuvé. La délivrance des certificats est assurée conjointement par les deux ministères. Les exploitants qui polluent l'environnement peuvent être forcés de se conformer à la réglementation sur la lutte contre la pollution en vertu du *Clean Environment Act.*

Les organismes de réglementation de l'utilisation des déchets agricoles au Nouveau-Brunswick sont les suivants:

Ministère de l'Environnement	— *Clean Environment Act*
	— *Unsightly Premises Act*
Ministère de la Santé	— Health Act
Ministère des Affaires municipales	— *Community Planning Act*
Ministère de l'Environnement du Canada	— Loi des pêcheries

Nouvelle-Écosse — En Nouvelle-Écosse, c'est l'*Environmental Protection Act* de 1973 qui régit l'utilisation et le stockage du fumier dans les élevages.

C'est le ministère de l'Environnement qui applique cette loi et est habilité à réglementer l'utilisation du fumier. Aucun règlement n'a toutefois encore été établi en vertu de la loi pour prescrire des exigences spécifiques à l'égard du stockage et de la manutention du fumier.

Une série de lignes directrices visant le stockage et la manutention du fumier a été établie par des représentants des ministères de l'Agriculture des quatre provinces de l'Atlantique. Des directives supplémentaires ont en outre été élaborées pour la Nouvelle-Écosse par un comité formé des ministères de l'Environnement, de la Santé et des Affaires municipales, ainsi que de la Fédération de l'agriculture.

Les organismes de réglementation de l'utilisation du fumier et des déchets d'origine animale sont les suivants:

Ministère de l'Environnement	— *The Environmental Protection Act*
	— *Water act*
Ministère de la Santé	— *Health Act*
Ministère des Affaires municipales	— *Municipal Act*

Île-du-Prince-Édouard — Sauf dans le cas des nouveaux poulaillers et porcheries, l'Île-du-Prince-Édouard a opté pour l'établissement de lignes directrices et la mise en œuvre de programmes de vulgarisation pour améliorer les méthodes d'utilisation du fumier. Les nouveaux poulaillers et porcheries qui ont bénéficié de fonds publics en vertu des programmes provinciaux de subvention des immobilisations, tels le Programme de développement des exploitations familiales et les programmes à l'intention des nouveaux agriculteurs, doivent se conformer aux directives sur l'utilisation des déchets d'origine animale avant que les fonds ne leur soient versés. Une inspection de l'exploitation précède habituellement la délivrance du certificat de conformité par le ministère de l'Environnement de la province.

Les plaintes concernant la pollution attribuable au fumier sont habituellement transmises par le ministère de l'Environnement au ministère de l'Agriculture et des Forêts, qui est chargé d'y donner suite. Les agents de ce ministère réussissent généralement à régler les problèmes en discutant avec les intéressés et en offrant leur aide technique et financière selon leur disponibilité et la gravité de la situation.

Les seules lois qui pourraient être utilisées pour faire observer les normes de lutte contre la pollution sont *The Act to Establish The Environmental Control Commission*, appliqué par le ministère de l'Environnement, et *The Public Health Act*, appliqué par le ministère de la Santé publique.

Terre-Neuve — Le Programme de lutte contre la pollution agricole relève des ministères de la Consommation et de l'Environnement et des Forêts et de l'Agriculture. Les enquêtes relatives aux plaintes sont menées par les agents de la protection de l'environnement du ministère de la Consommation et de l'Environnement, ainsi que par les agronomes du ministère des Forêts et de l'Agriculture. Ces gens présentent leurs rapports au Comité interministériel des techniques de l'utilisation des déchets animaux, qui est chargé d'évaluer la situation et de prendre les mesures nécessaires. La même procédure s'applique à tous les élevages, qu'ils soient nouveaux ou non. Le Comité fonde ses décisions sur les lignes directrices récemment adoptées par le Conseil et sur les textes législatifs des autres organismes de réglementation.

Les organismes de réglementation de l'utilisation du fumier sont les suivants:

Ministère de la Consommation et de l'Environnement	— *The Waste Material (Disposal) Act*
	— *The Environmental Management and Control (Water and Sewage) Regulations*
	— *Prevention and Control of Air Pollution*
	— *Soil Regulations*
	— *Legislated Livestock Waste Management Guidelines*

Ministère de la Santé — *Milk and Its Product Act*
— *Meat and Meat Product Act*
Ministère de l'Environnement du Canada — Loi des pêcheries

Les organismes suivants ont aussi un rôle à jouer dans l'octroi des permis de construction:

Division du contrôle du développement, ministère des Affaires municipales et de l'Habitation;
Bureau de planification provincial;
Ministère du Transport et des Communications;
Division des services d'inspection de l'hygiène publique, ministère de la Santé;
Division de la gestion et du contrôle de l'environnement, ministère de la Consommation et de l'Environnement;
Division de l'agriculture, ministère des Forêts et de l'Agriculture;
Autorités municipales ou Conseil communautaire (selon le cas).

Importance

Le fumier peut avoir des effets nuisibles sur l'environnement et compromettre la santé et la sécurité tant des humains que des animaux. Pourtant, il ne suffit pas de disposer d'installations adéquates de manutention et de stockage pour être à l'abri des difficultés. C'est grâce à une meilleure connaissance des risques et des problèmes reliés à l'utilisation du fumier et à une meilleure compréhension des situations qu'ils engendrent qu'il est possible de les minimiser et de mettre au point de bonnes méthodes d'utilisation. Pour contrer bon nombre des éventuels risques et problèmes, il importe d'abord de savoir les reconnaître quand ils se présentent et, ensuite, de faire preuve de précaution et de bon sens. Voici quelques-uns des facteurs importants dont il faut tenir compte.

Pollution de l'eau

Le fumier pose un risque élevé de pollution de l'eau. C'est pourquoi les techniques d'utilisation doivent d'abord viser à empêcher que le fumier et ses composants ne soient entraînés dans les rivières, les ruisseaux, les lacs ou tout autre point d'eau.

La contamination des eaux par le fumier peut se produire de nombreuses façons. Parmi les causes les plus évidentes, mentionnons le déversement du fumier dans des eaux superficielles, les déjections des animaux dans les cours d'eau où ils s'abreuvent, l'écoulement de purin des parcs d'engraissement et des fumiers, et le débordement des fumières de capacité insuffisante. Parmi les formes de pollution moins manifestes figurent le ruissellement printanier des eaux de dégel, vers des cours d'eau, sur des surfaces ayant reçu des épandages hivernaux de fumier, et les infiltrations résultant de l'application de quantités excessives de fumier ou provenant de lagunes ou d'étangs de stockage aménagés en sol poreux. Dans certaines conditions, divers composants du fumier peuvent être entraînés dans la nappe phréatique par percolation et d'autres peuvent être balayés par le vent dans les cours d'eau avoisinants.

Les conséquences de la pollution de l'eau par le fumier sont multiples. D'une part, elle entraîne l'épuisement de l'oxygène de l'eau, car les bactéries en consomment beaucoup pour décomposer la matière organique du fumier (phénomène dit "demande biochimique en oxygène (DBO)"). Par ailleurs, si les concentrations d'oxygène dissous sont gravement réduites, l'eau ne peut plus assurer la survie des poissons et devient septique et désagréable. Enfin, l'addition à l'eau de composants du fumier tels les nitrates et les phosphates peut entraîner l'eutrophisation et donner libre cours à la croissance d'algues.

La contamination de l'eau par le fumier pose un sérieux problème d'hygiène pour les humains et les animaux, l'eau agissant comme vecteur des nombreux organismes pathogènes émanant des animaux malades. Elle peut entraîner l'empoisonnement par le nitrate tant des animaux que des humains (surtout des jeunes). Le fumier peut en outre altérer la couleur de l'eau potable et lui donner mauvais goût.

Gaz de fumier

Une fois évacué par l'animal, le fumier subit une décomposition microbienne. La matière organique se divise en éléments plus simples, procédé qui se caractérise par la production et le développement de nombreux gaz. La décomposition est dite aérobie ou anaérobie selon qu'elle s'effectue en présence ou non d'oxygène (O_2). Dans la pratique, elle est anaérobie dans la plupart des installations de stockage du fumier. Tel est le cas des systèmes de manutention du lisier ainsi que des fosses, des réservoirs et des lagunes de stockage.

Le procédé aérobie est essentiellement inodore contrairement au procédé anaérobie qui produit des quantités importantes de gaz malodorants et potentiellement dangereux pour l'homme et les animaux, tels l'anhydride carbonique (CO_2), le méthane (CH_4), l'ammoniac (NH_3) et le sulfure d'hydrogène (H_2S). Certaines des propriétés de ces gaz et de leurs effets physiologiques sur les humains sont indiqués à l'Annexe 1.

Les gaz émanant du fumier peuvent causer chez l'homme et les animaux des torts très graves et même la mort, et occasionner des dommages et des pertes de matériel. Ces accidents découlent de l'accumulation, dans les conditions propices, de fortes concentrations de gaz. Heureusement, ces conditions se présentent rarement et sont facilement identifiables.

Le bioxyde de carbone est rarement dangereux dans les bâtiments d'élevage. Il est arrivé que des animaux meurent à la suite d'une panne du système de ventilation dans une petite étable, mais les décès étaient probablement imputables aux effets de la chaleur et au manque d'O_2 plutôt qu'à l'asphyxie par CO_2. L'installation d'un avertisseur en cas de panne de ventilation constitue certainement un sage investissement.

Le *méthane* ne devrait pas, lui non plus, influer sur la santé et le rendement des animaux logés dans des bâtiments bien aérés. Il est cependant très inflammable et explosif. À faible concentration, il donne une flamme bleu pâle, mais à concentration plus élevée, il présente de sérieux risques d'explosion. De fortes concentrations peuvent notamment s'accumuler dans la partie supérieure des réservoirs à lisier couverts. Afin de minimiser les risques d'explosion dans les installations de manutention et de stockage du fumier ainsi qu'aux alentours, interdire de fumer ou d'utiliser une flamme nue, se servir de moteurs électriques antidéflagrants pour actionner les ventilateurs et autres appareils, s'assurer d'une ventilation suffisante dans les fumières couvertes, prévoir des tuyaux en U ou des siphons dans la canalisation reliant l'étable aux réservoirs de stockage de façon à ce que les gaz accumulés ne puissent s'infiltrer dans l'étable, et si le fumier est stocké à l'intérieur de l'étable, assurer une ventilation continue (si celle-ci cesse, même pendant une courte période, bien aérer la fosse avant de l'utiliser).

L'*ammoniac*, gaz dégageant une forte odeur, irrite les tissus humides, notamment des yeux et des voies respiratoires, même à concentration relativement faible. Il ne se retrouve toutefois pas à forte concentration ou même à concentration moyenne dans les locaux d'élevage. Cependant, même à concentration passablement faible, facilement décelable par les humains, le gaz semble avoir un effet nuisible sur la santé et le rendement des animaux en présence d'autres contaminants atmosphériques comme la poussière et le H_2S. Afin de réduire les risques d'accumulation d'ammoniac, il suffit d'évacuer fréquemment le fumier de l'étable, de prévoir au sol une pente assurant le bon égouttement du purin, d'utiliser beaucoup de litière et d'accroître le débit de ventilation (particulièrement pendant la vidange des installations de stockage).

Le sulfure d'hydrogène est le plus dangereux des gaz que dégage le fumier. Au Canada et dans de nombreux autres pays, il a causé la mort tant d'humains que d'animaux. On soupçonne que des expositions prolongées à des concentrations de seulement quelques millionnièmes (parties par million) ou de courtes expositions à des concentrations moyennes soient préjudiciables à la santé des animaux. Habituellement, tant que le lisier n'est pas remué, le H_2S est à peine perceptible dans les locaux d'élevage. Toutefois, la moindre agitation du lisier dans le réservoir ou les rigoles entraîne l'émanation d'H_2S dans l'atmosphère. Les concentrations dépendent, en grande partie, de la durée de stockage du fumier et de la force des agitations. Le risque le plus élevé a cours pendant la vidange des réservoirs et des fosses puisque les concentrations qui s'accumulent dans la partie supérieure des installations couvertes et au-dessus des caillebotis peuvent atteindre des niveaux critiques en l'espace de quelques minutes. Pour limiter ces risques, il faut éviter d'agiter le lisier au moment de la vidange des fosses situées dans un bâtiment tout en assurant une ventilation maximum, évacuer les animaux du bâtiment lorsque l'agitation est nécessaire (si les animaux ne peuvent être sortis, attendre une journée de grand vent et ouvrir

Il est extrêmement dangereux, en tout temps, de pénétrer à l'intérieur d'une installation de stockage du fumier mais particulièrement durant ou après la vidange. Toutefois, s'il le faut, ne jamais oublier de porter un appareil respiratoire et un harnais de sécurité, sauf si des ventilateurs d'une capacité suffisante pour faire circuler les gaz de la partie supérieure de l'installation et assurer un approvisionnement constant d'air frais sont en marche.

toutes les portes et fenêtres), installer un siphon dans la canalisation reliant la fosse extérieure couverte et les locaux d'élevage pour empêcher toute accumulation de gaz, et vider les fosses fréquemment, particulièrement par temps chaud.

Odeurs

Les plaintes les plus courantes contre les exploitations d'élevage ont trait aux mauvaises odeurs qu'elles dégagent. Plus souvent qu'autrement, les plaintes correspondent aux périodes de vidange et d'épandage. Les odeurs proviennent de la décomposition biologique du fumier par voie anaérobie dans l'aire de stockage, qu'il s'agisse de tas de fumier, de lagunes ou de fosses intérieures.

Les odeurs tiennent au jeu de nombreux composés. Certains comme le NH_3 et le H_2S, sont produits en quantités facilement perceptibles. D'autres, comme les mercaptanes et les amines, sont présents, mais se mesurent en milliardièmes (parties par milliard) et ne sont décelables que grâce à des techniques et à du matériel hautement spécialisés. Néanmoins, même à des concentrations infimes, un certain nombre de ces composés dégagent des odeurs nauséabondes pour l'homme. Afin de limiter les risques de plainte, il importe donc d'essayer de réduire au minimum les odeurs émanant du fumier.

Au cours des dernières années, les odeurs produites par le fumier ont fait l'objet d'importants travaux de recherche partout dans le monde. Le problème a été abordé sous deux angles différents: on a essayé, d'une part, de contrer la production de mauvaise odeur et, d'autre part, de les éliminer une fois dégagées. Malheureusement, pour diverses raisons, ni l'une ni l'autre de ces démarches n'ont abouté à une solution pratique et économique du problème. L'éleveur ne peut donc compter que sur une saine planification de ses travaux et sur une utilisation efficace du fumier pour réduire au minimum le problème. Les agents de planification et les éleveurs doivent cependant se rendre à l'évidence qu'il est impossible d'éliminer les mauvaises odeurs de la ferme.

C'est toutefois une question de bon sens et de respect des droits d'autrui que d'essayer de réduire les mauvaises odeurs. Pour ce faire, il faut s'assurer que les logements des animaux soient situés de façon à ce que les vents dominants soufflent en direction opposée des habitations avoisinantes. Les autorités municipales ont souvent leur propre réglementation concernant l'éloignement minimum entre les bâtiments d'élevage et les habitations. Le fumier ne doit jamais être appliqué sur les surfaces adjacentes à des habitations ou à des routes principales à moins d'être injecté directement dans le sol ou enfoui immédiatement par façon culturale. Ces deux procédés permettent non seulement de réduire les odeurs désagréables pendant l'épandage, mais aussi de limiter les pertes importantes d'azote dues à la volatilisation dans l'atmosphère lorsque le fumier est laissé en surface.

Les rapports météorologiques locaux sont très utiles pour minimiser l'émanation des mauvaises odeurs. Il vaut mieux attendre les matins frais où le vent souffle en direction opposée des habitations pour épandre le fumier. Les applications en soirée favorisent la stagnation des odeurs au ras du sol étant donné que l'air descend en se refroidissant. Éviter surtout d'appliquer le fumier pendant les fins de semaine ou les jours fériés, car on s'expose aux foudres des voisins.

Le maintien de bonnes conditions d'hygiène à l'intérieur des bâtiments d'élevage permettra aussi de réduire les odeurs. Pour cela, il importe de procéder à l'évacuation complète et fréquente du fumier vers le lieu de stockage, d'assurer un bon égouttement et d'utiliser beaucoup de litière étant donné que les deux principaux facteurs de la décomposition des fèces et de l'urine sont le temps et l'humidité. De bonnes conditions d'hygiène permettront en outre de réduire les concentrations de poussières atmosphériques et, par conséquent, les odeurs, car la poussière véhicule bien les odeurs.

Autres problèmes

La production animale est à l'origine d'autres problèmes à ne pas négliger. Le fumier, par exemple constitue un milieu idéal pour la multiplication de divers insectes, y compris les mouches, en plus d'attirer les oiseaux et même les ravageurs. Tous ces animaux et insectes sont nuisibles et peuvent éventuellement être vecteurs de maladies.

Le bruit que font les animaux élevés en claustration peut aussi ennuyer les résidents d'habitations voisines. L'esthétique est un aspect à ne pas dédaigner non plus: en effet, une exploitation d'élevage peut parfois ajouter du pittoresque au décor, mais elle aurait aussi parfois avantage à être convenablement camouflée.

La poussière est un inconvénient plus ou moins inévitable de l'élevage. Non seulement elle est une nuisance physique, mais elle peut aussi transporter des odeurs et des organismes pathogènes. Elle présente un problème sérieux particulièrement dans l'élevage en claustration complète de la volaille (avec litière profonde surtout) et du porc. Par ailleurs, les nuages de poussière des parcs d'engraissement entraînés par le vent peuvent être très désagréables pour les voisins.

Principes de l'utilisation du fumier

Il serait utopique de croire qu'une exploitation d'élevage peut être conduite de façon à ne pas influer sur l'environnement naturel. Il n'en reste pas moins qu'on peut limiter les effets nuisibles grâce à une saine gestion. Soulignons pour débuter que chaque élevage est unique et qu'il n'y a pas de situation identique. Des exploitations différentes peuvent avoir plusieurs points en commun, mais le meilleur moyen de réduire les risques de pollution par le fumier est d'examiner les diverses possibilités d'utilisation pour chaque exploitation, en tenant bien compte des considérations suivantes:

Les superficies disponibles sont-elles suffisantes pour permettre l'utilisation par les cultures de la totalité du fumier selon un taux d'application et en un temps qui permettent d'éviter toute pollution de l'eau et de faire le meilleur emploi possible des éléments nutritifs. Dans la négative, examiner tous les moyens possibles d'éliminer le fumier sans trop polluer l'environnement.

Les fosses de stockage sont-elles de capacité suffisante pour éviter les débordements. Il faut éviter d'épandre le fumier durant l'hiver et assurer la meilleure absorption possible des éléments nutritifs du fumier par les cultures. Les fosses doivent être conçues de façon à empêcher tout écoulement de purin vers la nappe phréatique.

Les installations d'élevage sont-elles suffisamment à l'écart et cachées pour éviter les plaintes concernant les odeurs, la poussière, les mouches, le bruit ou leur aspect esthétique?

Choisissez-vous des jours où le temps n'est pas favorable à la dispersion des odeurs pour épandre le fumier? Avez-vous recours aux méthodes d'injection ou d'enfouissement du fumier dans le sol? Ce dernier procédé offre l'avantage supplémentaire de réduire considérablement les pertes d'azote et de lutter contre la pollution possible due au ruissellement en surface. Pour ne pas exposer les personnes et les animaux aux dangers que présentent les gaz du fumier, particulièrement ceux provenant de la fosse à lisier, les déjections sont-elles transférées fréquemment des locaux d'élevage aux fosses indépendantes ou une ventilation suffisante de la partie supérieure de la fosse intérieure est-elle assurée pour prévenir toute concentration de gaz?

Les animaux disposent-ils d'abreuvoirs dans les pâturages pour éviter qu'ils ne boivent à même les cours d'eaux ou les lacs, risquant ainsi de les contaminer?

Toutes ces considérations doivent être examinées en détail pour chaque exploitation et servir de base au choix d'un mode d'utilisation du fumier qui soit acceptable du point de vue tant écologique qu'économique. Ces principes de base ont présidé à la mise au point des systèmes de manutention et de stockage décrits dans les chapitres qui suivent; il reste à l'agriculteur de retenir celui qui convient le mieux à ses besoins.

Généralités

Les éléments nutritifs du fumier proviennent des aliments que les animaux consomment; c'est pourquoi on peut établir le "bilan nutritif" des déjections de chaque catégorie d'animal (voir tableau 1) en mesurant la quantité d'aliments ingérée et de déchets excrétée, ainsi que le gain de poids. Bien que les chiffres diffèrent selon les espèces animales et les régimes alimentaires en cause, le pourcentage de récupération des trois principaux éléments nutritifs du fumier varie généralement de 65 à 90%. Lorsque les animaux pâturent, les éléments nutritifs sont retournés directement au sol d'où ils proviennent et les pertes nettes du sol notamment en phosphore (P) et en potassium (K) sont relativement faibles. Les pertes d'azote (N) sont plus importantes, mais elles sont partiellement compensées par les gains imputables au phénomène de la fixation de l'azote atmosphérique. Ces dernières années, l'élevage a perdu son caractère essentiellement "pastoral" pour passer à un régime intensif où les animaux sont concentrés sur une petite surface ou sont élevés en claustration. Ces élevages concentrationnaires achètent leurs aliments à l'extérieur et accumulent les déjections qu'ils produisent. Pour s'assurer que ces déchets ne polluent pas la nappe phréatique ni les eaux souterraines, il faut les appliquer de façon rationnelle sur les surfaces. *Il importe pour cela de maintenir des superficies suffisantes de terre en culture à proximité des élevages. C'est là un point essentiel dont il faut tenir compte dans l'aménagement foncier.*

Aboutissement des éléments nutritifs du fumier appliqué sur les sols en culture

Le tableau 2 donne la teneur approximative en éléments nutritifs du fumier de différentes catégories d'animaux. Durant le stockage ou après l'épandage, l'azote, qui se retrouve sous forme organique dans le fumier frais, se transforme en azote ammoniacal. Comme l'ammoniac est fermement retenu à la surface des particules du sol, il ne se lessive pas facilement, mais dans certaines conditions il peut se convertir en gaz ammoniacal, lequel est volatil. D'importantes quantités d'azote sont ainsi perdues lorsque le fumier est laissé à la surface du sol, particulièrement par temps chaud, sec et venteux.

Certains microbes du sol transforment l'azote ammoniacal en azote des nitrates. Le sol n'absorbe pas cette forme d'azote dont le lessivage à partir de la zone racinaire dépend de la quantité d'eau qui circule dans le sol. Certains autres micro-organismes peuvent aussi entraîner la perte d'azote nitrique en le convertissant en composés gazeux, tel l'oxyde nitreux, ou en azote libre (par dénitrification) lorsque les sols manquent d'oxygène. En sols détrempés, les nitrates peuvent être lessivées de la zone radiculaire par percolation ou se volatiliser par dénitrification.

En général, les cultures ont davantage besoin d'azote que des autres principaux éléments nutritifs. Elles l'utilisent sous sa forme tant ammoniacale que nitrique.

Le phosphore est assimilé par les plantes sous forme de phosphates minéraux, qui proviennent habituellement de l'altération du matériaux parental, de l'ajout d'engrais P ou de la minéralisation du P organique. Le P du fumier est à la fois inorganique et organique; comme le composant organique ne se minéralise que lentement dans le sol, une grande partie ne peut pas être immédiatement assimilée par les cultures. Contrairement aux nitrates, les phosphates sont pratiquement immobiles dans les sols minéraux parce qu'ils donnent naissance à des composés insolubles par combinaison au calcium, au fer ou à l'aluminium s'ils ne sont pas utilisés par les plantes. Dans les sols à pH normal, il y a équilibre entre les composés insolubles et les phosphates assimilables si bien qu'en tout temps seule une petite proportion du P du sol est assimilable par les plantes.

Les sols ont généralement d'importantes réserves de potassium, qui peuvent être jusqu'à 10 fois supérieures à celles de N ou de P. Bien qu'une grande partie de K ne soit pas instantanément assimilable, il s'en trouve toujours une petite proportion dans le sol qui est lessivée par l'eau ou absorbée par les plantes. Le potassium du fumier est en grande partie assimilable et, durant la première année, est assimilé par les cultures ou absorbé par le sol et gardé en réserve. Il ne se transforme pas, ne subit pas autant de déperditions que l'azote et ne se fixe pas aussi fermement que le phosphore aux composés insolubles.

Tableau 1 — Quantités d'éléments nutritifs ingérés et excrétés par 15 porcs d'engrais (18-90 kg)

	Quantités ingérées (kg)	Déjections (kg)	Déjections (%)
Azote	105	68	65
Phosphate	59	41	69
Potasse	32	27	84

Tableau 2 — Quantités d'azote, de phosphore et de potassium excrétées par les animaux au cours d'une période de 365 jours*

	Azote (kg de N)	Phosphore (kg de P_2O_5)	Potasse (kg de K_2O)
1 vache laitière (545 kg)	64	30	80
2 vaches de race de boucherie (182-500 kg)	64	30	80
6 porcs (14-90 kg)	64	36	22
120 poules (2, 3 kg)	64	51	28
180 poulets à griller (0-1, 8 kg)	64	29	25

*Chiffres adaptés d'après la publication intitulée *Land Requirements for Utilization of Liquid Manure in Crop Production*, par J.E. Jones, T.H. Lane et L.R. Webber, publiée en 1968 par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario.

Nota: Les chiffres se rapportent aux déjections fraîches excrétées (fèces et urines). Le procédé d'utilisation du fumier influe considérablement sur la teneur réelle en éléments nutritifs au moment de l'épandage.

Risques de pollution attribuables au fumier

Le fumier épandu peut influer sur la qualité de l'eau de nombreuses façons et à divers degrés selon, notamment, les façons culturales pratiquées, la topographie locale, le type de sol, la pluviométrie et la saison. L'entraînement du fumier dans un cours d'eau par le ruissellement du dégel à la suite d'épandages sur des surfaces en pente recouvertes de neige constitue la forme de contamination la plus directe. À l'occasion, des précipitations abondantes suivant immédiatement l'application de fumier sur des sols dégelés peuvent avoir le même effet. Dans l'eau, le fumier favorise la croissance des algues et des plantes aquatiques par son apport en éléments nutritifs, crée une demande en oxygène dissous à mesure que la matière organique se décompose et introduit des bactéries potentiellement pathogènes.

Quel que soit le type de sol, l'application trop abondante de fumier se traduit à long terme par une accumulation excessive d'éléments nutritifs par rapport aux besoins des cultures (problème particulièrement préoccupant dans le cas du phosphore). Les sédiments enlevés par l'érosion de sols surenrichis, présentent un danger de pollution de l'eau par P (élément critique de l'équilibre de la vie aquatique) beaucoup plus grave que les sédiments de sols normaux.

L'application excessive de fumier peut aussi entraîner la contamination de la nappe phréatique par le nitrate. Ce composé ne doit pas atteindre la nappe ni les eaux de surface, puisqu'il peut être toxique aux animaux et aux enfants. Bien que la concentration permise de nitrate soit modérément élevée (les organismes de réglementation acceptent généralement une limite de 10 milligrammes d'azote nitrique par litre d'eau potable), des analyses ont révélé des teneurs en nitrate dans les nappes phréatiques de beaucoup supérieures à la limite prescrite. Les fortes concentrations de nitrate sont souvent imputables à une mauvaise utilisation du fumier. Même les plantes fourragères et le maïs peuvent être saturés de cet élément si le sol en contient beaucoup plus qu'il n'en faut aux plantes. Il arrive à l'occasion que des bovins soient malades ou meurent d'avoir consommé des fourrages à forte teneur en nitrate. Dans le cas du maïs-ensilage, une teneur excessive en nitrate peut entraîner des concentrations dangereuses de gaz dans les silos fraîchement remplis, car l'élément se décompose en oxydes d'azote.

Taux d'application du fumier

Pour évaluer le taux optimal d'application du fumier selon la nature du sol, il faut tenir compte des facteurs suivants:
- la texture et la fertilité du sol;
- les besoins en éléments nutritifs de la culture envisagée;
- la teneur en éléments nutritifs du fumier;
- les facteurs climatiques locaux qui influeront sur l'aboutissement de chacun des principaux éléments nutritifs (voir ci-dessus), et
- le recyclage sans risque et sans pollution des éléments nutritifs du fumier.

Il se peut que la proportion des principaux éléments nutritifs du fumier (rapport N:P:K) ne corresponde pas parfaitement aux besoins du sol et des cultures. À titre d'exemple, une application de fumier répondant aux besoins annuels en azote, risque dans un même temps de fournir trop de phosphore. Par ailleurs, pour un apport suffisant en phosphore un complément d'azote devra probablement être prévu. Une solution de compromis doit être trouvée pour arriver au taux d'application optimal. Toute décision prise à cet égard doit tenir compte des exigences et conditions locales. Il est donc recommandé de consulter l'organisme provincial compétent et, après avoir obtenu le plus de renseignements possibles sur la composition du sol et du fumier et les besoins des cultures, d'adopter un programme d'utilisation conforme aux recommandations de l'organisme.

CHOIX DE L'EMPLACEMENT, AMÉNAGEMENT FONCIER ET CONSTRUCTION DES BÂTIMENTS

CHOIX DE L'EMPLACEMENT

Dans une ferme d'élevage, il est particulièrement important de bien choisir l'emplacement des bâtiments ou du parc d'engraissement, de s'assurer de disposer des services essentiels et d'une surface d'aménagement suffisante, et de voir à respecter le milieu environnant.

Par services essentiels on entend:

l'approvisionnement en aliments et en eau;
l'électricité, et
l'accès aux routes.

Par ailleurs, il faut disposer d'une surface suffisante pour:

la construction d'enclos ou de bâtiments d'élevage;
l'aménagement d'installations de stockage des aliments du bétail et du fumier;
la construction de brise-vent et la lutte contre l'érosion;
la bonne utilisation du fumier (sur des terres productives); et l'agrandissement des installations.

Pour ce qui est du milieu environnant, les aspects suivants sont importants:

topographie et drainage;
rideaux protecteurs naturels;
proximité de la maison de l'exploitant;
compatibilité avec l'utilisation des terres adjacentes;
éloignement convenable des habitations voisines et des aires résidentielles ou récréatives;
emplacement et utilisation des cours d'eau avoisinants, et réglementation concernant l'environnement et le zonage.

Chaque exploitation constitue un cas particulier et certains des points susmentionnés peuvent être traités par la réglementation provinciale ou municipale. Il convient donc de consulter les autorités locales avant d'entreprendre les travaux de construction.

Mettre les vents dominants à profit en érigeant les bâtiments d'élevage de manière à ce que les odeurs inévitables ne soient pas entraînées vers les habitations voisines ou celle de l'exploitant. Les bâtiments devraient être aussi éloignés que possible des habitations voisines pour donner une chance aux odeurs de s'atténuer et pour ne pas ennuyer les voisins avec les mouches et le bruit. Consulter les autorités locales compétentes au sujet des distances d'éloignement obligatoires.

Éviter les endroits bas exposés aux inondations. L'emplacement devrait préférablement être en pente pour faciliter l'écoulement par gravité du lisier des bâtiments ou du parc d'engraissement vers la fosse de stockage ou le bassin de rétention. Pour l'aménagement d'un parc d'engraissement, choisir un emplacement sur une butte ou construire un fossé ou un plateau au-dessus du parc afin d'intercepter et de détourner l'eau de ruissellement non polluée.

Pour l'aménagement de parquets non pavés, une pente uniforme de 2% à 5% et un sol relativement imperméable (loam ou loam argileux) sont préférables. Cependant, les sols sableux ou graveleux conviennent mieux sous les surfaces pavées étant donné qu'ils favorisent le drainage naturel ou artificiel et limitent les risques de soulèvement et de fendillement du revêtement.

Choisir un endroit où le sol est argileux et imperméable pour l'aménagement des citernes souterraines. Si l'on trouve du sable ou du gravier au cours du creusage, en revêtir les parois du réservoir pour éviter toute pollution de la nappe phréatique. Pour plus de précaution, aménager les installations d'élevage et les fosses aussi loin que possible des points d'eau afin que des dispositifs antipollution supplémentaires puissent être aménagés au besoin.

Dans la plupart des régions du Canada, presque inévitablement la neige s'accumule et se mêle au fumier dans les parquets à ciel ouvert. Pour atténuer le problème que posent les amoncellements de neige, choisir un emplacement sous le vent situé de 30 à 60 m d'un écran formé d'arbres ou d'arbustes. Une autre possibilité est de construire un brise-vent de 3 à 3,5 m de hauteur fait de planches espacées offrant une porosité d'environ 20% de façon à arrêter la plus grande partie de la neige avant qu'elle n'atteigne les installations.

Aménagement foncier

Avant d'entreprendre la construction, la rénovation ou l'agrandissement d'installations d'élevage, il importe de tenir compte des plans d'aménagement foncier, de la proximité d'habitations futures ou existantes et de la direction des vents dominants. À cet égard, les agriculteurs, leurs voisins et les organismes de réglementation doivent entretenir de bons rapports, car il est impossible de contrer toutes les odeurs émanant d'une ferme d'élevage, surtout durant la période de l'épandage du fumier; en effet, la technologie moderne n'a pas encore réussi à enrayer la "petite odeur de campagne" qui embaume de temps à autre les régions rurales. Les résidents ruraux et les agents de réglementation doivent être sensibilisés au point de vue de l'agriculteur en matière d'utilisation du fumier.

Il est à souhaiter que les agents d'aménagement foncier éviteront d'implanter des zones résidentielles dans les régions à vocation agricole, de manière à limiter les risques de conflits entre les résidents et les agriculteurs. Soulignons de nouveau *l'importance d'établir les exploitations d'élevage à proximité de terres arables productives pour l'épandage du fumier. Cette préoccupation doit être au centre de toute planification de l'aménagement foncier.* On est en droit de s'attendre que les exploitations agricoles, peu importe leur nature, fassent un usage judicieux des superficies les composant.

Les conseillers agricoles provinciaux, les représentants des organismes de réglementation et les agriculteurs travaillent en collaboration avec les autorités municipales à l'élaboration de lignes directrices pour l'utilisation rationnelle des terres. À titre d'exemple, on a mis au point en Ontario un code d'éthique agricole comportant des formules d'éloignement minimum. Ces formules s'appliquent aux terres à vocation tant agricole que non agricole et visent à mettre en lumière les effets de leur utilisation sur l'environnement. La Colombie-Britannique et l'Alberta sont en train d'élaborer un système semblable à celui de l'Ontario dans le but précis de maintenir des zones tampons entre les terres vouées à des activités incompatibles.

Construction de bâtiments agricoles

Les bâtiments agricoles doivent être conçus et construits conformément au Code canadien des bâtiments de ferme[1] et doivent satisfaire aux exigences sanitaires locales.

Le Centre d'études techniques du Service des plans du Canada dresse des plans détaillés à grande échelle pour le secteur agricole canadien. On peut obtenir ces plans, qui sont préparés en collaboration avec les provinces, en s'adressant aux centres de diffusion des ministères provinciaux de l'Agriculture et aux services de vulgarisation locaux.

Dans les régions à climat humide et doux, il est recommandé de munir les bâtiments de gouttières, car elles permettent de recueillir l'eau du toit et de l'acheminer à l'écart de l'emplacement des installations. Dans les régions plus froides où les précipitations de neige sont abondantes, les gouttières exigent trop d'entretien et il est préférable d'étendre du gravier au pied des murs des bâtiments pour contrer l'érosion par l'eau coulant des toits et d'orienter la pente des toits dans la direction opposée aux parquets. Il est important de détourner l'eau non polluée, y compris celle qui provient du toit, des parquets à ciel ouvert pour réduire au minimum la quantité du fumier entraîné et le volume des effluents à manipuler.

Bien qu'il faille prendre tous les moyens nécessaires pour réduire les odeurs et la poussière que véhiculent les ventilateurs

[1] Publié par le Comité associé du Code national du bâtiment, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa.

des logements d'animaux, ces nuisances ne peuvent être éliminées complètement; d'où l'importance d'aménager les installations assez loin des habitations voisines et en aval des vents dominants par rapport à ces dernières. Les grandes cheminées d'évacuation permettent de diluer la poussière et les odeurs, mais elles ne sont pas toujours pratiques pour les raisons suivantes: d'abord, il est très cher de leur donner les dimensions assurant une bonne ventilation durant l'été et, en hiver, elles gèlent et les ventilateurs intermittents se givrent.

Introduction

La plupart des systèmes de manutention du fumier provenant d'élevages en claustration comportent les étapes communes suivantes: collecte du fumier et stockage provisoire, transfert vers le lieu de stockage, stockage, vidange, transport aux champs, épandage et incorporation au sol. Certaines des exigences fondamentales de ces étapes sont traitées au chapitre intitulé "Composantes du système".

Bien que les systèmes de manutention du fumier soient, de par leur fonction, semblables et qu'ils aient certains matériels en commun, il n'existe pas de système universel. En raison de la différence entre les méthodes d'élevage et de la variation des propriétés du fumier selon les catégories d'animaux, il a fallu concevoir les systèmes de manutention en fonction de chaque espèce animale. Les systèmes recommandés pour les bovins de boucherie, les bovins laitiers, les porcs et les volailles sont exposés en détail dans le présent chapitre et, au besoin, les auteurs ont tenu compte des différences climatiques ayant cours au pays. Parmi les systèmes de rechange présentés pour chaque type d'élevage, certains ne diffèrent que par leur degré de mécanisation. D'autres sont spécifiquement liés aux méthodes d'exploitation et en particulier à la manière dont la consistance du fumier frais est modifiée (sa résistance au mouvement ou à la séparation). La consistance du fumier frais subit toujours des modifications plus ou moins prononcées pendant la manutention.

Bien que d'autres facteurs interviennent, la consistance du fumier est en grande partie fonction de sa teneur en eau; celle-ci a de ce fait un rôle important à jouer dans le choix du matériel et du mode de manutention des déjections. Le fumier se retrouve en général sous trois formes: *liquide, solide* ou *semi-solide*. À titre d'exemple, lorsqu'un éleveur n'utilise pas de litière ou en restreint l'emploi, il obtient un *lisier* de consistance claire en ajoutant de l'eau (lui-même ou par l'entremise d'abreuvoirs qui fuient); une certaine liquéfaction se produit également lorsque le lisier est stocké à l'abri de l'air. Si la teneur en eau atteint ou dépasse 85%, le lisier peut être évacué dans de profondes rigoles horizontales et si elle est d'au moins 90%, on peut le pomper sans difficulté. L'Annexe 2 présente un graphique très utile pour déterminer la quantité d'eau nécessaire pour modifier la teneur en eau du fumier. Si une litière abondante est utilisée ou si le fumier est soumis à un séchage à l'air naturel ou forcé, on obtient généralement du *fumier solide* à consistance ferme et non fluide dont la manutention n'est possible qu'au moyen du matériel approprié. Le fumier contenant 8% ou plus de litière aura notamment cette consistance. Il existe par ailleurs des méthodes de manutention pour le fumier comportant peu de litière ou faisant l'objet d'un séchage limité. On obtient alors du fumier *semi-solide* à consistance épaisse qui ne peut s'écouler que lentement et avec peine. Par exemple, si l'on ajoute environ 2% de litière de paille longue à du fumier frais de bovins laitiers, le mélange s'écoulera lentement, tandis que si l'on ajoute environ 4% de litière, le débit sera très faible. Pour manipuler le fumier semi-solide, il faut modifier quelque peu le matériel et les installations habituellement utilisés pour le fumier solide.

Dans chacun des systèmes énoncés ci-après, on tient compte de la consistance du fumier en précisant le type d'installation et de matériel de manutention nécessaires.

Composantes des systèmes

Collecte et transfert

La formation des odeurs dans les bâtiments d'élevage en claustration peut être réduite au minimum si le fumier est évacué à intervalles fréquents vers un lieu de stockage isolé desdits locaux; seules les odeurs inévitables émanant des animaux et du fumier frais se mêlent alors à l'air intérieur du logement. Par ailleurs, il convient de conserver le lisier dans des fosses de stockage anaérobies. Si ces installations de stockage sont aménagées à même le bâtiment d'élevage, des précautions particulières s'imposent pour limiter les risques d'accumulation de gaz dangereux pendant l'agitation ou la vidange (voir chapitre "Gaz émanant du fumier").

Le matériel d'évacuation doit être adapté à la consistance du fumier. Pour le fumier solide, le commerce offre du matériel automatique pour racler (ou charger), transporter et entasser le fumier. Pour le transfert du fumier semi-solide, on peut se servir de bennes chargeuses (montées sur tracteur), d'épandeurs de fumier et de pompes; si l'évacuation est réalisée par benne chargeuse, le bâtiment doit être doté d'un solide mur de butée pour faciliter le remplissage; par ailleurs, les remorques d'épandage doivent être munies d'un dispositif de rétention du lisier. Quant aux pompes, il convient de leur préférer les convoyeurs à chaîne, car leur coût est beaucoup moins élevé. L'évacuation du lisier peut se faire par gravité à l'aide de caniveaux profonds, par voie hydraulique au moyen de rigoles peu profondes, ou à l'aide de racloirs mécaniques. Lorsque la configuration des lieux permet l'aménagement des installations de stockage sous le niveau de la zone de collecte, le lisier peut être amené directement par gravité vers la grande fosse de stockage isolée. Toutefois, si le niveau de l'aire de stockage est plus élevé que celui de la zone de ramassage, il faut recourir à des pompes de transfert ou à des rampes d'élévation. Une pompe ordinaire d'égout à turbines ouvertes peut faire l'affaire, bien qu'elle ait, à l'occasion, tendance à s'obturer. On peut aussi utiliser une pompe à rotor hélicoïdal, mais le stator de ces pompes, fait de caoutchouc synthétique, peut être endommagé par l'introduction de petits cailloux ou si la pompe fonctionne à sec. Il existe par ailleurs des pompes inobturables plus coûteuses; elles sont utilisées avec succès depuis des années dans les usines municipales d'épuration. Elles sont munies de turbines à ailettes lisses encastrés qui évacuent toutes les matières solides pouvant pénétrer par l'ouïe de la pompe. Par ailleurs, les pompes actionnées par de gros pistons qui font passer le fumier dans un tuyau de 8 à 16 po de diamètre sont de plus en plus appréciées par les éleveurs. Elles peuvent entraîner le fumier horizontalement sur une distance de 45 m ou plus, selon sa consistance.

Les systèmes d'évacuation directe du fumier au lieu de stockage commandent la prise de précautions particulières pour éviter la propagation de gaz dangereux aux locaux d'élevage. L'aménagement de siphons comprenant des déflecteurs ou des chambres intermédiaires permet de protéger les locaux contre de telles éventualités. Cependant, si les orifices d'aération entre les bâtiments et la fosse sont de petite dimension et si la fosse est totalement couverte, un ventilateur à action continue chassant les gaz de la fosse vers l'extérieur fournira la même protection et assurera une ventilation supplémentaire aux logements d'animaux.

Stockage

Les installations de stockage servent à contenir le fumier ainsi que les eaux usées et de ruissellement de l'exploitation entre les épandages. Bien que les besoins à cet égard varient selon les élevages, il importe d'observer certaines règles d'ordre général ayant trait à l'emplacement, aux dimensions, à la construction et au fonctionnement des installations de stockage et de tenir compte de la consistance de la matière à manipuler: solide, semi-solide ou liquide. On peut se procurer les plans détaillés de divers types d'installations, publiés par le Service des plans du Canada (S.P.C.), par l'entremise des vulgarisateurs en génie rural des ministères provinciaux de l'Agriculture.

Emplacement — Il convient de stocker le fumier à un endroit situé à proximité des bâtiments d'élevage ou du parc d'engraissement et se prêtant à l'agrandissement éventuel tant de ces bâtiments que des installations de stockage proprement dites. Le lieu choisi doit être facile d'accès par un chemin carrossable en tout temps, de façon à assurer le transport efficace du fumier. Pour le stockage souterrain, il importe d'éviter les endroits où la nappe phréatique est proche de la surface et de choisir un emplacement où il sera possible de détourner les eaux superficielles. Le sol doit être bien tassé pour empêcher tout affaissement irrégulier de la structure de l'installation. Dans le cas des fosses creusées à même le sol, ce dernier doit être suffisamment imperméable pour empêcher l'infiltration du purin.

Dimensions — Les dimensions des installations de stockage dépendent de l'espèce et du nombre des animaux, de la durée du stockage et, dans le cas du lisier, du volume d'eau de dilution ajouté. Le tableau 3 donne les quantités de fumier frais produites quotidiennement par les différentes espèces d'animaux d'élevage. Le nombre de sujets représente le nombre moyen d'animaux logés

durant la période de stockage et non le nombre total d'animaux "finis". L'autonomie de stockage des installations doit être suffisamment grande pour ne pas obliger l'éleveur à épandre le fumier sur la neige, sur le sol gelé ou sur des cultures sensibles. Les applications d'automne et de printemps étant les plus efficaces, la capacité de stockage de la plupart des exploitations va jusqu'à six mois. Dans les régions où l'hiver est long, elle doit parfois atteindre 200 jours et plus. Dans le cas du lisier, on peut réduire au minimum l'espace nécessaire au stockage en évitant d'ajouter trop d'eau de dilution. À moins de pouvoir épandre le lisier par irrigation, il suffit de porter sa teneur en eau à environ 90%; à ce pourcentage, le lisier est facile à agiter et à pomper.

Pour déterminer la taille des installations de stockage, on peut utiliser la formule suivante:

$$V_s = \frac{(N_a \times V_s \times T)}{1\,000} + V_e$$

dans laquelle V_s = volume de stockage en mètres cubes
N_a = nombre d'animaux logés pendant la période de stockage
V_f = volume de fumier produit, en litres par sujet et par jour (voir tableau 3)
T = durée du stockage en jours
V_e = volume d'eau nécessaire pour la dilution du lisier, en mètres cubes (voir tableau 3 pour la teneur en eau du fumier frais et l'Annexe 2 pour la quantité d'eau nécessaire à l'accroissement de la teneur en eau du lisier)

Pour calculer les dimensions des bassins de rétention (aménagés habituellement à même le sol) servant à recevoir les eaux contaminées provenant des parcs d'engraissement et des installations de stockage du fumier, il faut tenir compte de l'importance de la surface d'où s'écoulent ces eaux et du volume des effluents de surcharge durant la période critique. Dans la plupart des régions du Canada, la période critique correspond aux six mois d'hiver (ou plus), soit le moment où il importe d'éviter d'appliquer les liquides recueillis sur la neige ou le sol gelé. Il existe différentes formules d'évaluation du volume des liquides d'écoulement dont les hydrologues locaux peuvent se servir en tenant compte bien sûr des conditions locales. Une première approximation peut être obtenue à l'aide des formules suivantes:

Parquets pavés
$V = S \times (0{,}48\ P_m + 0{,}65\ P_s)$
Parquets non pavés
$V = S \times (0{,}22\ P_m + 0{,}40\ P_s)$
Installations de stockage de fumier solide
$V = S \times (0{,}25\ P_m + 0{,}65\ P_s)$

Dans ces formules (unités compatibles),
V = volume de stockage
S = surface d'écoulement
P_m = somme des précipitations moyennes mensuelles de novembre à avril (6 mois), (pluie et équivalent en eau de la neige)[2]
P_s = précipitations en 24 heures d'une tempête à la fréquence d'une tous les 25 ans[3]

[2]Données disponibles dans les publications du Service de l'environnement atmosphérique, ministère de l'Environnement du Canada, Downsview (Ontario).
[3]Tiré des "Données sur l'intensité, la durée et la fréquence des chutes de pluie de courte durée" établies par le Service de l'environnement atmosphérique du ministère de l'Environnement du Canada, Downsview (Ontario).

Tableau 3 — Caractéristiques du fumier (valeurs nominales de l'urine et des fèces tel quelles sont évacuées)

Animaux	Volume de fumier par animal* (L/jour)	Volume de fumier et de litière par animal* (L/jour)	Teneur en eau de fumier non dilué (%)	Pourcentage d'urine dans le fumier	DBO par animal (g/jour)	Éléments nutritifs** N (g/jour)	P_2O_2 (g/jour)	K_2 (g/jour)
Bovins								
Veaux laitiers ou de boucherie (0-3 mois)	5,4							
Veaux laitiers ou de boucherie (3-6 mois)	7,1							
Génisses laitières ou de boucherie (6-15 mois)	14,2	17,0		35		77	36	91
Génisses laitières ou de boucherie (15-24 mois)	21,2	22,6						
Vaches de boucherie (545 kg)	28,3	34,0						
Vaches laitières (545 kg)	45,3		87	30	900	172	82	204
Stabulation libre en parquets ouverts		56,6						
Stabulation libre en stalles		48,1						
Stabulation entravée		50,9						
Porcs								
20-90 kg (8-22 semaines)	5,1		91	45	135	32	18	11
5-10 kg (3-6 semaines)	1,1							
11-20 kg (6-9 semaines)	2,3							
21-35 kg (9-12 semaines)	3,4							
36-55 kg (12-16 semaines)	5,1							
56-80 kg (16-20 semaines)	7,4							
81-90 kg (20-22 semaines)	9,1							
Truies	11,3	13,6						
				0				
Poulets								
À griller (0-1,8 kg)	0,08	0,14	litière-25					
Pondeuses (1,8 kg)	0,14		77		9	1,45	1,1	0,6
Dindons			75	0				
À griller (0-14 semaines)	0,13							
Dindes en croissance (0-22 semaines)	0,18							
Dindons en croissance (0-24 semaines)	0,28							
Reproducteurs	0,34							
Lapins (lapines et lapereaux)	0,71							
Brebis	2,8	4,2	75	50	40	20	7	17
Chevaux	26,0	56,6	80	20		122	50	91
Visons (femelles et petits)	0,20							

*Tiré du Code canadien des bâtiments de ferme, publié par le Comité associé du Code national du bâtiment, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa.
**Il est préférable de faire effectuer les analyses du fumier par un laboratoire spécialisé étant donné que la teneur en éléments nutritifs réelle du fumier peut varier dans la pratique.

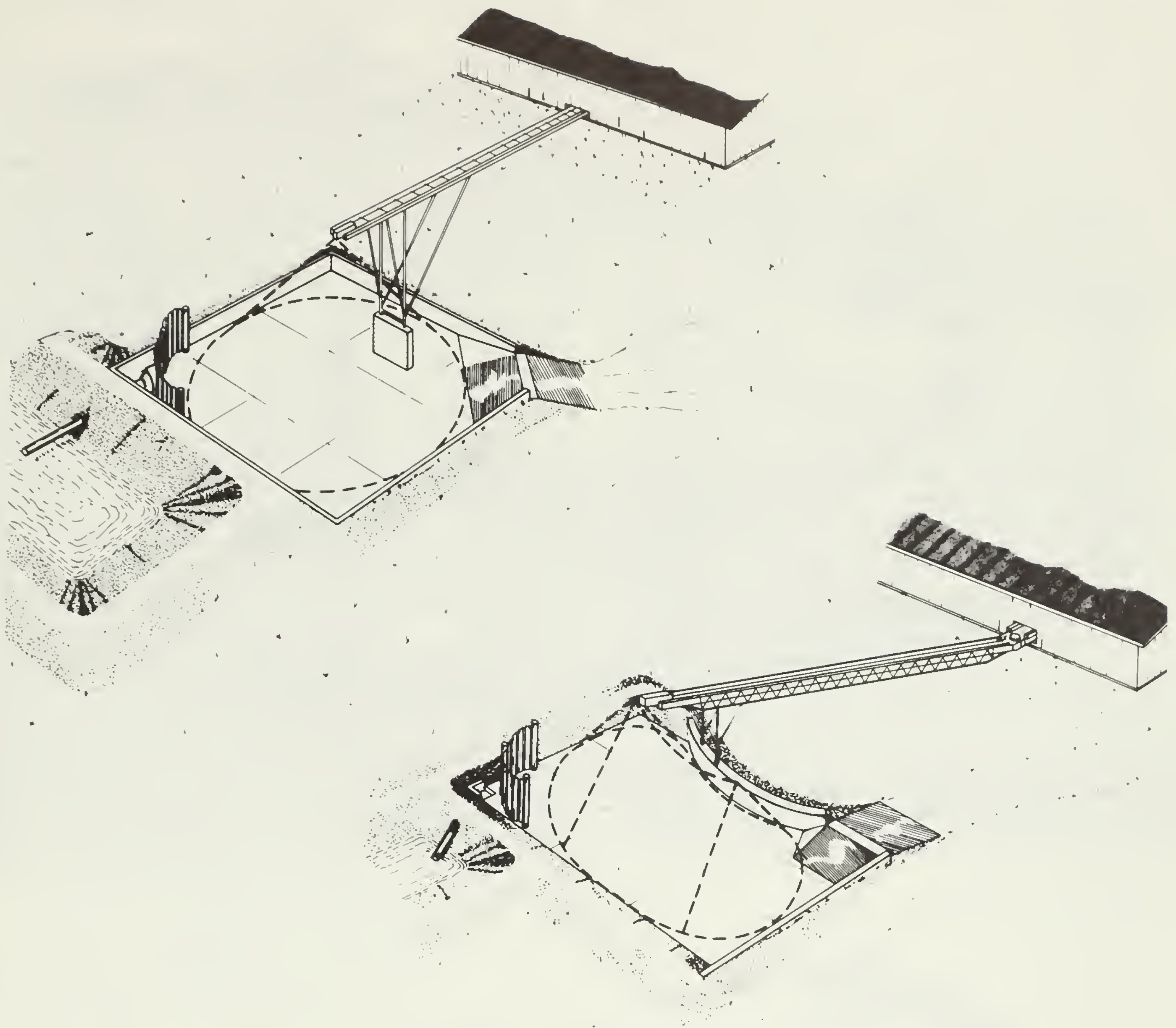


Figure 1 — Plate-forme convexe à muret pour le stockage du fumier en tas (S.P.C., n° plan M-2703)

Selon ces formules, la capacité totale de stockage doit équivaloir au volume de liquides de ruissellement pouvant s'accumuler en un hiver, les précipitations d'une tempête comprises, jusqu'à la vidange printanière. Après la fonte des neiges et, de temps à autre, à la suite de pluies abondantes entre mai et octobre, les liquides de ruissellement sont épandus sur les terres cultivées.

Il est recommandé d'aménager des bassins de sédimentation entre les parquets et les bassins de stockage; leur fonction consiste à retenir une partie des matières solides entraînées. La surface du bassin de sédimentation doit être environ un quarantième de celle du parc d'engraissement et avoir 60 cm de profondeur ou davantage, jusqu'à un maximum de 1,2 m. Les bassins de sédimentation aménagés dans le sol devraient être munis d'une rampe d'accès pavée et d'un mur de butée pour permettre la collecte des matières solides à l'aide d'un racloir monté sur tracteur.

Construction — Les installations de stockage du fumier ou des eaux d'écoulement doivent être étanches pour empêcher la pollution de l'eau. Bien que la plupart d'entre elles se composent d'une seule unité, il peut se révéler plus économique de construire des unités multiples si les besoins de stockage sont trop grands ou si le matériel d'agitation a une puissance limitée.

Pour stocker le fumier solide, une plate-forme capable de porter le matériel de chargement et munie d'un muret pour contenir l'écoulement du purin suffit (figure 1). Dans les régions où les précipitations sont abondantes, il peut être économique de construire un toit ou de drainer le liquide d'écoulement vers un bassin de surcharge adjacent. La base du réservoir doit être inclinée, l'arête inférieure de la pente se trouvant de préférence diagonalement opposée à la rampe d'accès pavée. Les sommets de la rampe et du muret doivent être au même niveau pour assurer une capacité maximum de rétention.

Le stockage du fumier semi-liquide nécessite l'aménagement d'une plate-forme entourée soit d'un mur en béton (figure 2), soit d'un muret encastré dans un remblai de terre pour contenir aussi bien le purin que le fumier détrempé (figure 3). Une rampe surélevée empêchera l'eau de l'extérieur de pénétrer dans la fosse et servira d'accès pour le matériel d'évacuation du fumier. Le plancher de la fosse sera incliné et l'arête inférieure de la pente fera face à la rampe d'accès, ce qui facilitera l'évacuation complète du purin au moyen d'un camion citerne à pompe aspirante ou d'un système d'irrigation. On peut aussi installer un tuyau ou une cloison poreuse à l'angle inférieure de la fosse pour laisser les liquides s'écouler dans un bassin indépendant.

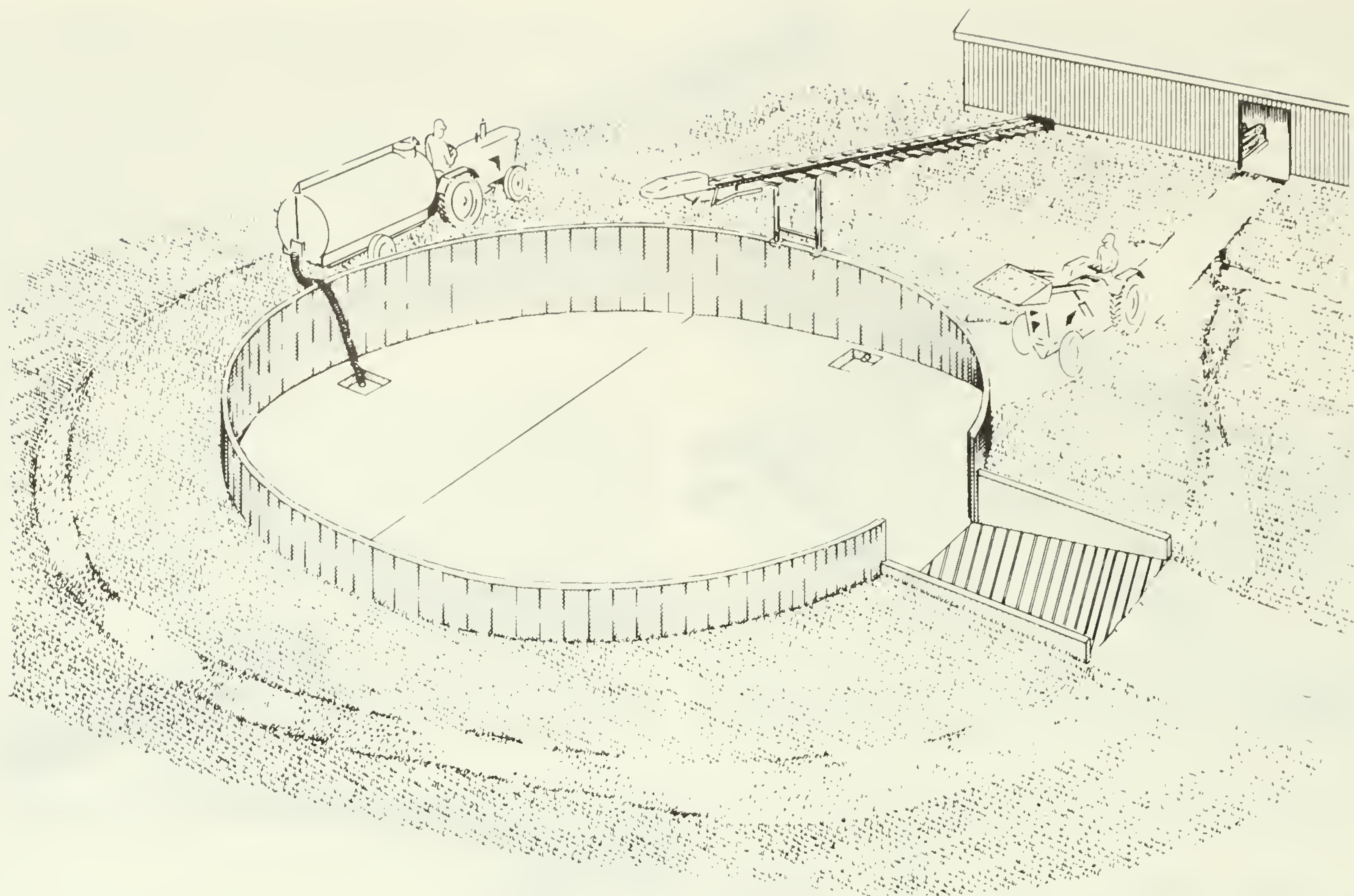


Figure 2 — Fosse circulaire non couverte avec voie d'accès pour tracteur (S.P.C., n° plan M-2701)

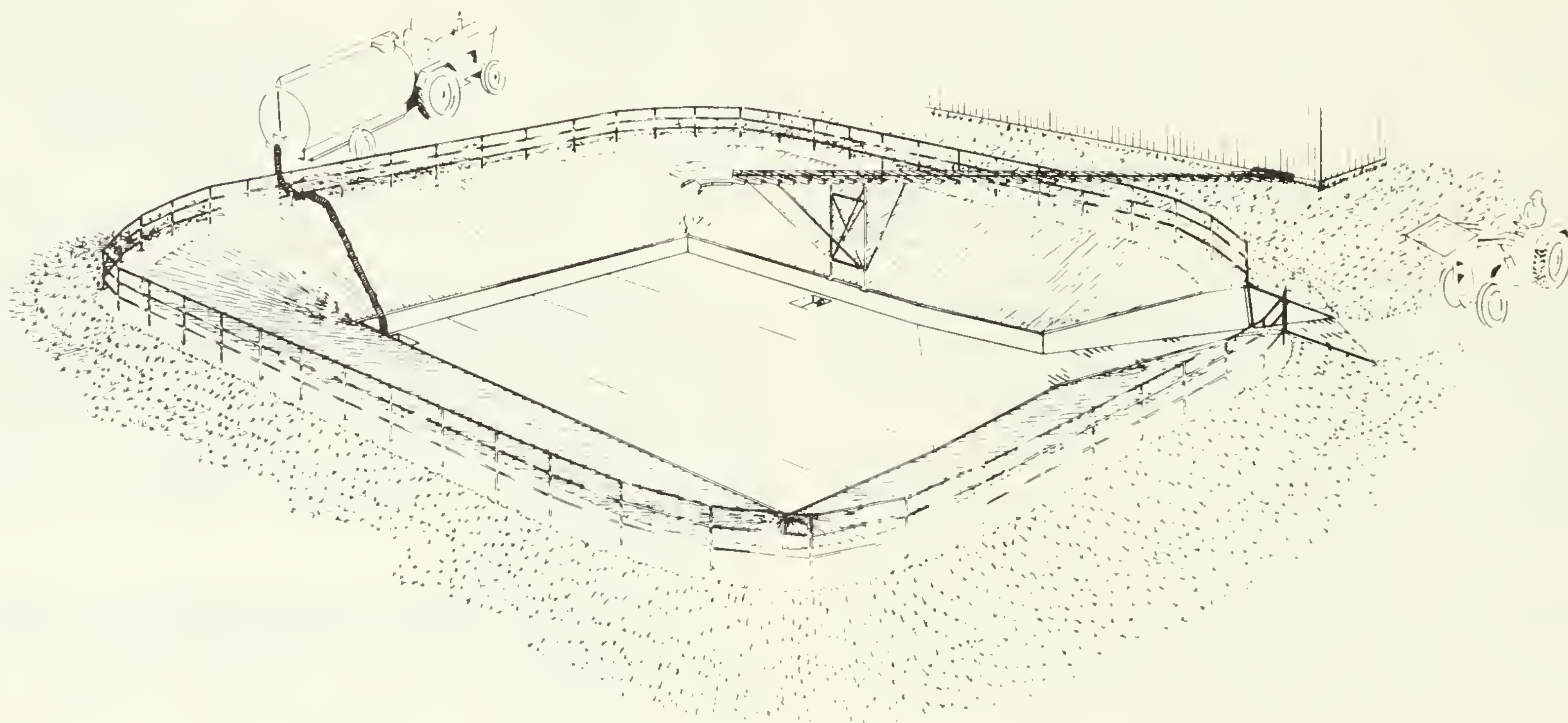


Figure 3 — Plate-forme convexe à muret munie de remblai de terre (S.P.C., plan n° M-2704)

Dans les régions à forte pluviosité, il peut se révéler économique de munir d'un toit la fosse rectangulaire, comme le montre la figure 4.

Les fosses à lisier peuvent être aménagées au-dessous ou au-dessus du niveau des caniveaux ou rigoles de collecte des déjections. Dans le premier cas, il peut s'agir de réservoirs souterrains en béton armé de forme rectangulaire (figure 5) ou circulaire (figure 6) pouvant contenir le lisier qui s'écoule par gravité depuis le bâtiment d'élevage. Le lisier doit toutefois être remué et l'appareil le plus couramment utilisé à cette fin est une pompe actionnée par la prise de force d'un tracteur. Comme ce dispositif d'agitation a un rayon d'action d'environ 7 à 9 m, il est préférable de limiter à 15 m le diamètre des fosses de stockage circulaires et de prévoir deux accès aux côtés opposés pour le tracteur. Quant aux fosses rectangulaires, elles gagnent à être divisées en compartiments n'excédant pas 7 m sur 9 m, la rampe d'accès pour la pompe étant située au centre d'un des grands côtés. S'il importe de limiter les odeurs, les fosses rectangulaires peuvent être couvertes d'une toiture à un coût moindre que les fosses circulaires. On peut aussi stocker le lisier dans des installations peu coûteuses à même le sol, mais un quai approprié doit être aménagé près du point le plus profond de la fosse pour permettre l'évacuation du lisier à l'aide d'un tracteur et d'une pompe agitante (figure 7). Il est préférable de placer une dalle en béton armé sous la pompe de manière à empêcher l'érosion du sol pendant le pompage. L'ouïe d'admission de la pompe doit être située au-dessus du niveau du lisier dans la fosse, à moins que le pompage ne soit effectué sous pression; les ouïes submergées peuvent s'obturer lorsque le lisier s'écoule par gravité. Ce genre de fosse ne peut être aménagé qu'aux endroits où le sol est imperméable (sans quoi un revêtement étanche doit être installé) et où les odeurs ne constitueront pas une nuisance.

Les réservoirs à lisier érigés au-dessus du niveau des caniveaux de collecte des déjections sont généralement faits de béton et ont une forme circulaire. Ils ressemblent habituellement à des silos et ont une hauteur et un diamètre moyens de 9 m (figure 8). Les citernes de 18 m et parfois même de 24 m de diamètre sont de plus en plus courantes grâce au perfectionnement des pompes agitantes. Néanmoins, ces installations de surface doivent être absolument étanches. Cette réserve ne présente toutefois aucun problème pour les structures en béton coulé, puisqu'il suffit d'utiliser du béton de bonne qualité et de l'armer suffisamment pour qu'il résiste à la pression exercée par le liquide. Les installations en douves de béton doivent être recouvertes d'un enduit étanche. Les éléments les plus importants des citernes de stockage en surface sont la pompe d'assèchement et le réseau de canalisation; ces organes ont trois fonctions : entraîner le lisier dans la fosse au moment voulu, le remuer avant de l'évacuer de la fosse et le transférer de la fosse à la remorque-citerne. La figure 8 montre un système adéquat de pompage et de canalisation, mais d'autres systèmes sont aussi acceptables. Ce type d'installation permet de contourner le problème que pose l'aménagement de fosse dans les endroits où la nappe phréatique est élevée et offre une plus grande sécurité grâce à la hauteur de leur accès. Bien que les citernes en béton coûtent généralement moins cher à construire que les fosses couvertes dans les régions dotées de constructeurs de silos d'expérience, le coût global de ces deux installations est à peu près le même si l'on tient compte du coût de la pompe et des canalisations. Comme le lisier forme plus rapidement une croûte dans les réservoirs de type silo, les odeurs dégagées sont négligeables, sauf pendant le pompage.

Conseils pour le stockage du lisier:

Pour limiter les émanations d'odeurs, remuer le lisier le moins possible et coiffer l'installation d'un toit.

N'ajouter que la quantité d'eau de dilution nécessaire pour faciliter l'agitation et le pompage. L'eau prend de l'espace et réduit d'autant la capacité de stockage du lisier proprement dit tout en augmentant le volume de lisier à manipuler.

Éviter de servir des aliments de texture grossière aux animaux, particulièrement aux porcs, étant donné qu'ils peuvent entraîner des problèmes de refoulement et d'entassement dans les conduits, les caniveaux et les fosses.

S'assurer que le lisier contient le moins possible de foin et de litière; si les animaux consomment du foin, il convient de le servir haché, car s'il se mêle aux déjections, il est moins difficile à pomper que dans sa forme nature.

Agiter suffisamment le lisier avant de le retirer de la fosse. Éviter toutefois de le remuer lorsque le vent souffle vers les habitations des voisins.

Si le lisier est entraîné vers une fosse couverte indépendante directement reliée à l'étable, veiller à assurer une bonne ventilation de la fosse par aspiration ou installer un siphon afin d'éviter le reflux des gaz malodorants et dangereux vers le bâtiment d'élevage.

Sortir les animaux et ouvrir toutes les portes pour obtenir une ventilation maximale durant l'agitation du lisier dans les fosses non

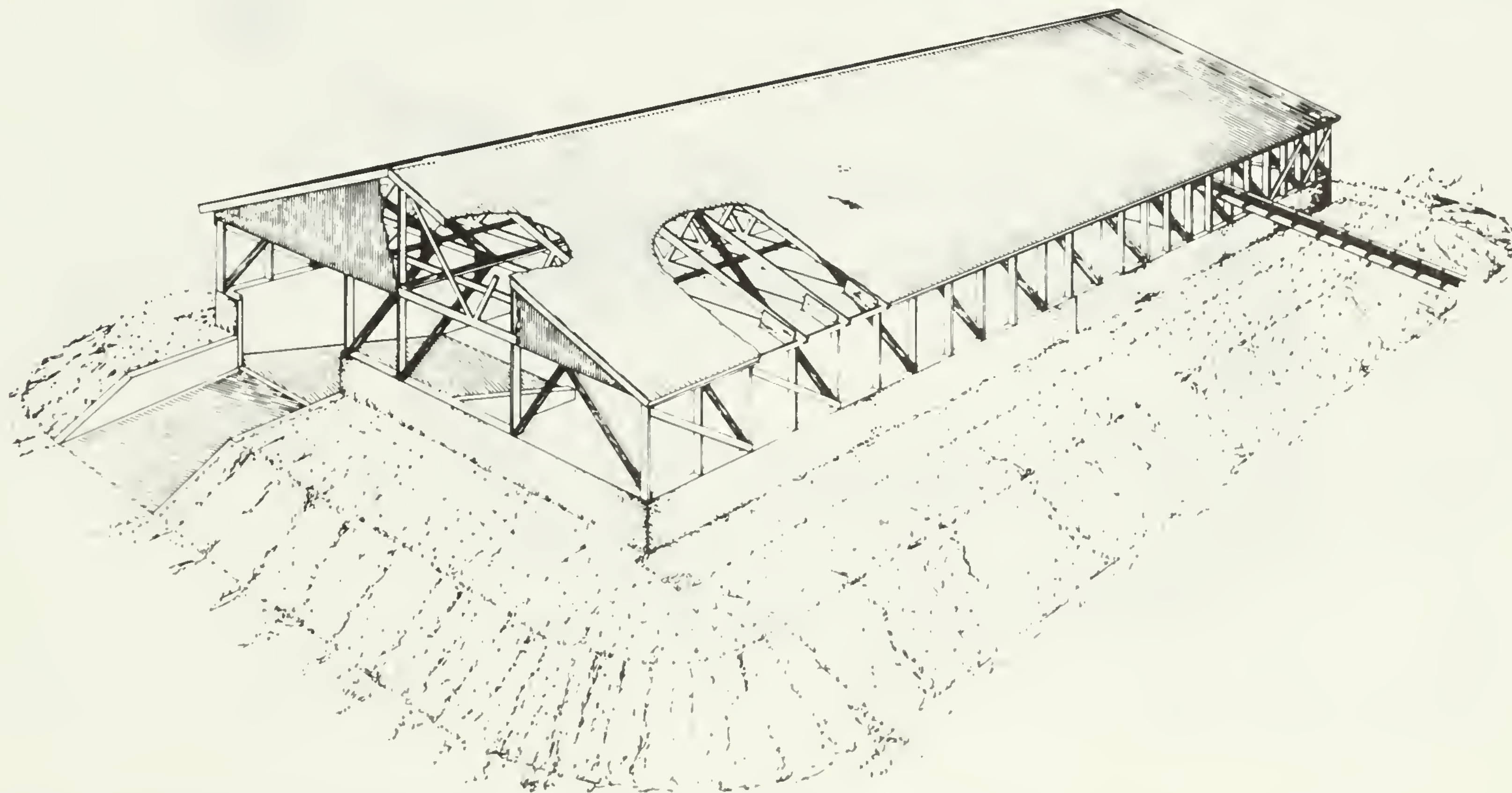


Figure 4 — Fumière rectangulaire couverte pour le stockage du fumier semi-liquide (S.P.C., plan n° M-2705)

Figure 5 — Réservoir rectangulaire couvert (S.P.C., plan n° M-3753)

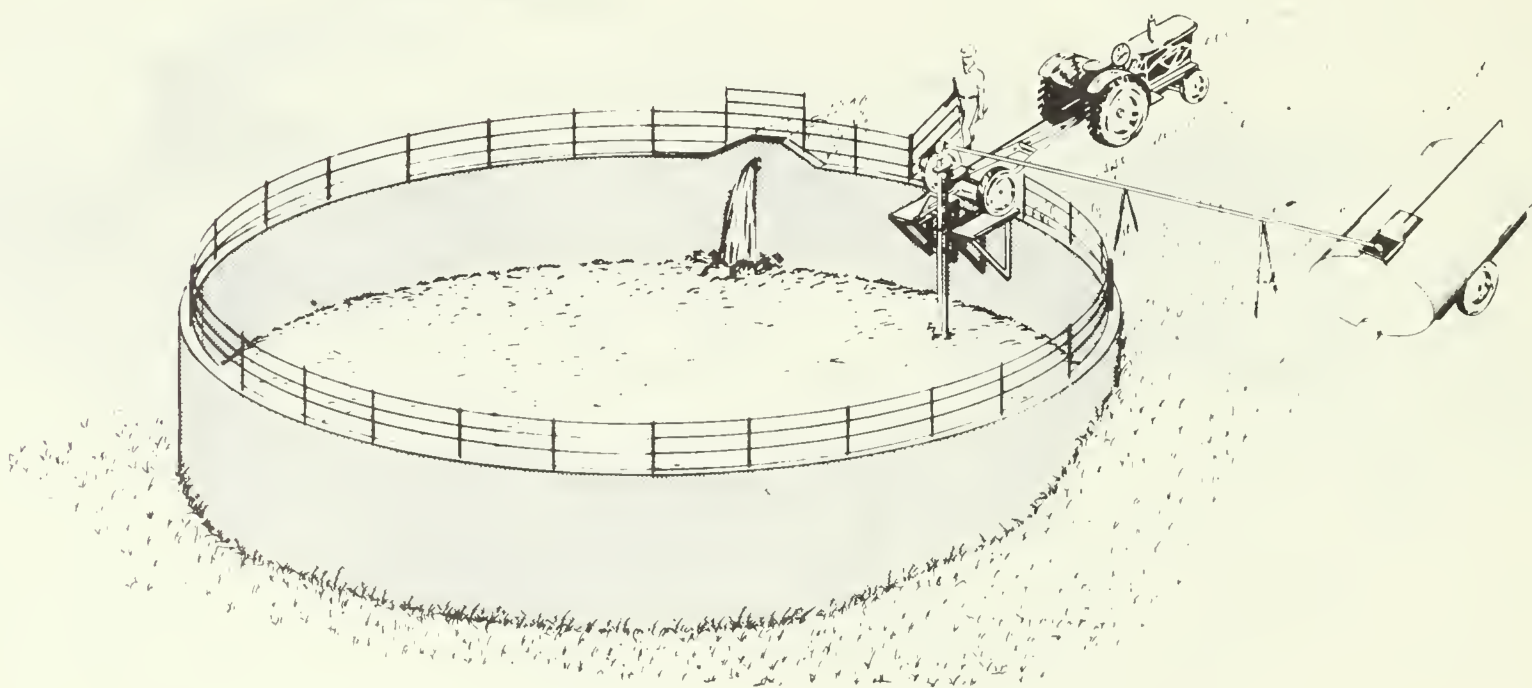


Figure 6 — Réservoir circulaire souterrain non couvert (S.P.C., plan n° M-3752)

couvertes situées à l'intérieur du bâtiment d'élevage afin de limiter les risques inhérents aux gaz.

Clôturer les fosses extérieures non couvertes pour empêcher les enfants et les animaux de la ferme de s'en approcher.

Tenir bien fermés les couvercles des ouvertures d'accès du matériel aux fosses recouvertes. Les couvercles doivent peser 20 kg, être faits d'un matériau non flottant et être plus grands que l'ouverture qu'ils recouvrent ou être munis d'une chaîne de sécurité pour ne pas tomber dans la fosse.

Ne jamais pénétrer dans une fosse intérieure ou recouverte sans prendre les précautions nécessaires. S'assurer qu'elle est bien ventilée et porter un harnais de sécurité muni d'une corde. S'assurer également de la présence d'au moins deux hommes à l'extérieur de la fosse prêts à intervenir en cas d'urgence. Pour plus de sécurité, porter un appareil respiratoire autonome.

Durant l'inspection d'une fosse non ventilée, ne pas fumer, se servir d'allumettes ou de flamme quelconque. Certains gaz émanant du fumier, particulièrement le méthane, peuvent exploser lorsqu'ils se mélangent à l'air (voir annexe 1).

Reprise, transport, épandage et incorporation au sol du fumier

Le commerce offre le matériel nécessaire à la reprise, au transport et à l'épandage du fumier solide et liquide. S'il s'agit de fumier semi-liquide, il faut des installations et du matériel spéciaux pour sa manutention, notamment un mur de butée pour le remplissage de la benne chargeuse du tracteur, ainsi qu'un épandeur à caisse muni d'un dispositif d'éparpillage arrière ou encore une citerne d'épandage à fléaux non recouverte.

Les systèmes d'irrigation par aspersion pour l'épandage du fumier ont reçu un mauvais accueil de la part de nombreux agriculteurs qui y voient trop d'inconvénients au chapitre de la main-d'oeuvre, du matériel et des odeurs; d'autant plus que le lisier doit être dilué à environ 95 % pour être suffisamment liquide pour le pompage et l'aspersion.

Un autre moyen de stocker les fumiers liquides et solides dans une même fosse et de les manutentionner ensemble est d'installer des tuyaux d'évacuation qui entraînent le purin dans un bassin indépendant d'où il peut être facilement pompé et appliqué dans les champs voisins grâce à un système d'irrigation. Le fumier semi-solide restant se manipule alors mieux à l'aide d'une pompe à boue et d'une benne chargeuse.

Afin de réduire au minimum le problème des odeurs durant l'épandage, attendre que le vent souffle en amont des habitations voisines et que les courants d'air favorisent la dispersion des odeurs. Il est en outre recommandé de recouvrir le fumier par labour ou disquage le plus rapidement possible après l'épandage, ce qui permettra en même temps de diminuer le transport du fumier par les eaux de ruissellement.

Deux méthodes d'incorporation du lisier au sol ont été mises au point, mais ni l'une ni l'autre n'est très répandue. La première, qui consiste à enfouir le fumier, nécessite la fixation de déflecteurs peu coûteux aux bouches de sortie de la citerne afin de diriger le liquide vers le bas en bandes de 1,8 m de largeur; un deuxième tracteur à large empattement tirant une charrue légèrement plus large que la bande, suit la citerne et recouvre le lisier en quelques secondes. Ce procédé n'est pas très efficace puisque la plupart des exploitations agricoles n'ont qu'une citerne. Toutefois, ce problème pourrait être résolu grâce à la mise en commun du matériel. Le fait de concentrer l'application du lisier en une bande relativement étroite permet des taux d'épandage supérieurs à ceux que donne le matériel classique. Cependant, en limitant à 75 mm le diamètre des bouches de la citerne, en réduisant la pression de vidange et en roulant à une vitesse de 5 à 6 km/h, le taux d'application peut être maintenu à moins de 100 tonnes de lisier par hectare.

La deuxième méthode, qui consiste à injecter le lisier dans le sol, est la plus prometteuse, car elle permet de lutter contre les odeurs, de prolonger la période d'épandage au printemps, d'incorporer le lisier dans les champs de foin et les pâturages sans détruire les cultures, et d'obtenir un taux d'épandage raisonnable. Les injecteurs offerts dans le commerce acheminent le lisier sous pression par conduit jusque derrière les dents d'une herse. Certaines améliorations doivent encore être apportées pour éliminer l'accumulation de déchets devant l'injecteur, pour assurer une couverture suffisante derrière l'appareil et pour adapter le procédé aux cultures en

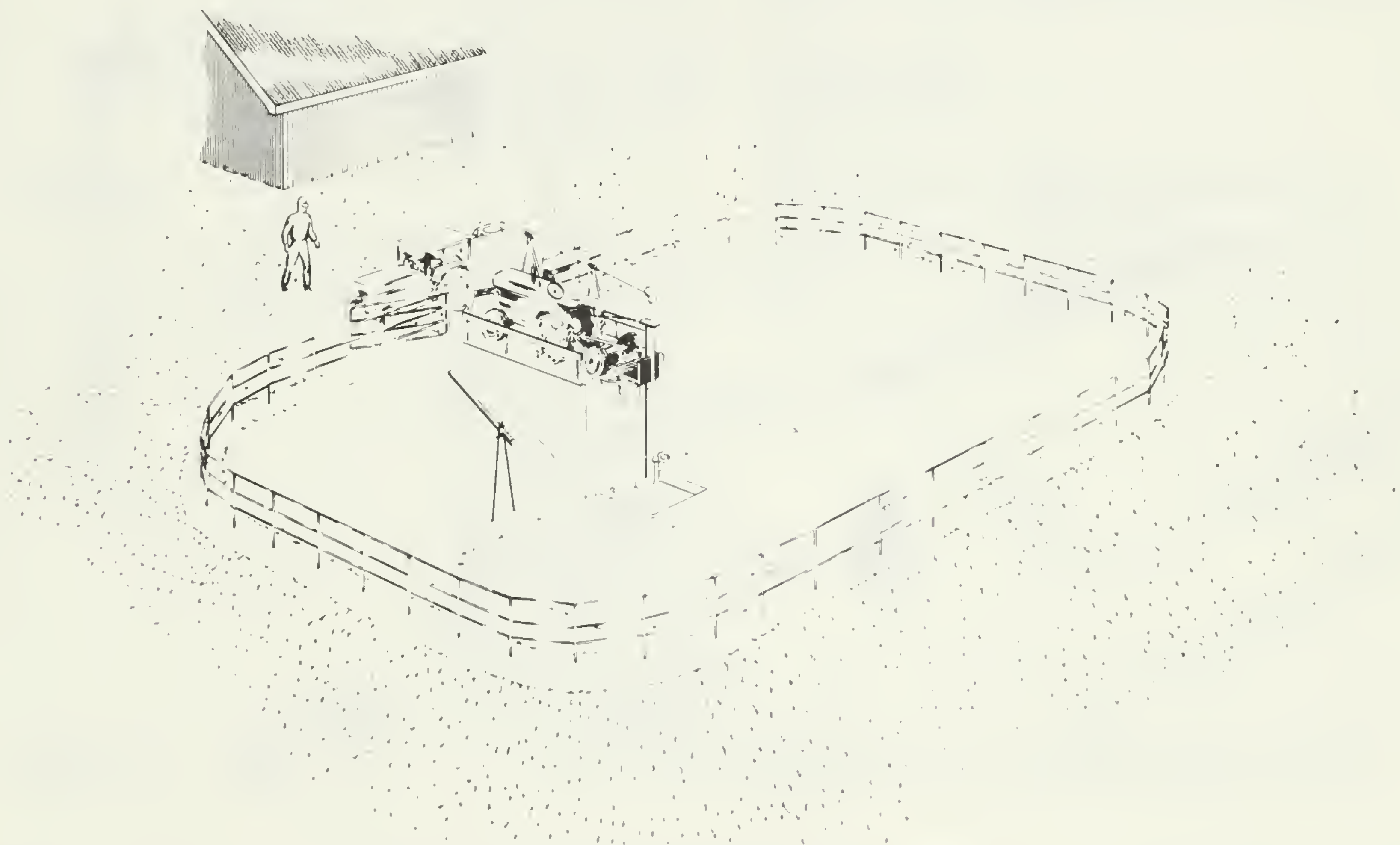


Figure 7 — Étang ceinturé d'argile et muni d'un quai pour le pompage (S.P.C., plan n° M-2702)

lignes dans les conditions pédologiques les plus variées. Le système d'injection du lisier pourrait permettre au producteur de maïs de procéder à des applications entre les rangs pendant quelques semaines de plus au printemps. Dans le cas des champs de foin et des pâturages, l'injection permet d'incorporer le lisier sans labour et sans pertes de récolte inutiles.

Le matériel d'enfouissement rapide par labour et par injection dans le sol est spécialement conçu pour le lisier et ne peut servir à éliminer les odeurs que dégagent les fumiers solides et semi-solides. S'il est impossible d'utiliser les techniques d'enfouissement rapide, il existe une autre méthode qui consiste à épandre le lisier avec précision à la surface du sol. Ce procédé nécessite un épandeur muni de deux volets ou d'un tube flexible situé au ras du sol et par lesquels le lisier sort sous pression. Cette technique a récemment été mise au point en Europe et intéressera sans doute les agriculteurs canadiens pour qui les odeurs que dégage le lisier durant l'épandage présentent un problème.

Bovins de boucherie

Cinq systèmes différents de manutention du fumier figurent au tableau 4. Les deux premiers nécessitent un minimum d'immobilisations en bâtiments, mais ne peuvent s'appliquer qu'aux parcs d'engraissement relativement importants qui offrent une surface de 18 à 28 m^2 par sujet. Les éleveurs doivent alors bien exploiter leurs parquets pour lutter efficacement contre la pollution due au ruissellement et aux odeurs. Un bon drainage et la mise en tas régulière du fumier sont essentiels pour maintenir de bonnes conditions d'hygiène et réduire au minimum le problème des odeurs. Les fosses réceptrices doivent par ailleurs être étanches pour éviter toute contamination de l'eau souterraine et de surface. Afin de limiter les risques de pollution de la nappe phréatique par infiltration ou percolation profonde des nitrates sous la surface des parquets, il importe de laisser une couche de sol et de fumier intacte lorsque le fumier est entassé ou enlevé lors du nettoyage. Il faut d'autre part empêcher la neige de s'amonceler dans les enclos et aménager des rigoles pour que l'eau de l'extérieur ne pénètre pas dans le parc.

Le troisième système consiste en l'utilisation de parquets à ciel ouvert et d'abris couverts; il accapare moins de surface, soit de 5 à 6,5 m^2 par sujet, et convient bien aux régions humides. On recommande de paver les parquets, car ils sont plus faciles à nettoyer.

Les deux derniers systèmes ont trait à l'utilisation de parquets entièrement recouverts offrant une surface minimale de 2 à 3 m^2 par sujet. L'élevage des bovins de boucherie en claustration complète exige un apport technique important pour la conception des systèmes de ventilation, des caillebotis et des citernes à lisier, ainsi que pour l'aménagement des accès pour l'évacuation du fumier. Les exploitants qui envisagent engager les dépenses nécessaires à la construction de bâtiments réalisant ce type d'élevage devraient demander l'aide de spécialistes en génie rural, le présent guide étant nettement insuffisant à cet égard.

Bovins laitiers

Le tableau 5 montre les systèmes de manutention du fumier applicables aux deux méthodes d'élevage les plus courantes, soit la stabulation entravée et la stabulation libre. Dans le premier cas, le fumier peut être manipulé à l'état solide, semi-solide ou liquide. Les trois autres systèmes convenant à la stabulation libre nécessitent moins de litière et permettent la manutention du fumier à l'état liquide ou semi-solide.

Effluents de laiterie

Si le fumier est manipulé sous forme liquide, les eaux usées de laiterie peuvent être utilisées comme liquide de dilution. Suivant l'emplacement de la fosse, ces eaux peuvent être entraînées jusqu'à la fosse par gravité à l'aide d'une canalisation munie d'un siphon ou être accumulées dans un puits d'où elles seront aspirées à l'aide d'une pompe de puisard à flotteur (un exemple de ce système figure au plan SPC 2102). Il faut toutefois se rappeler que l'ajout d'effluents de laiterie dans une fosse à lisier réduira de 25 % ou davantage la capacité réelle de stockage du lisier proprement dit.

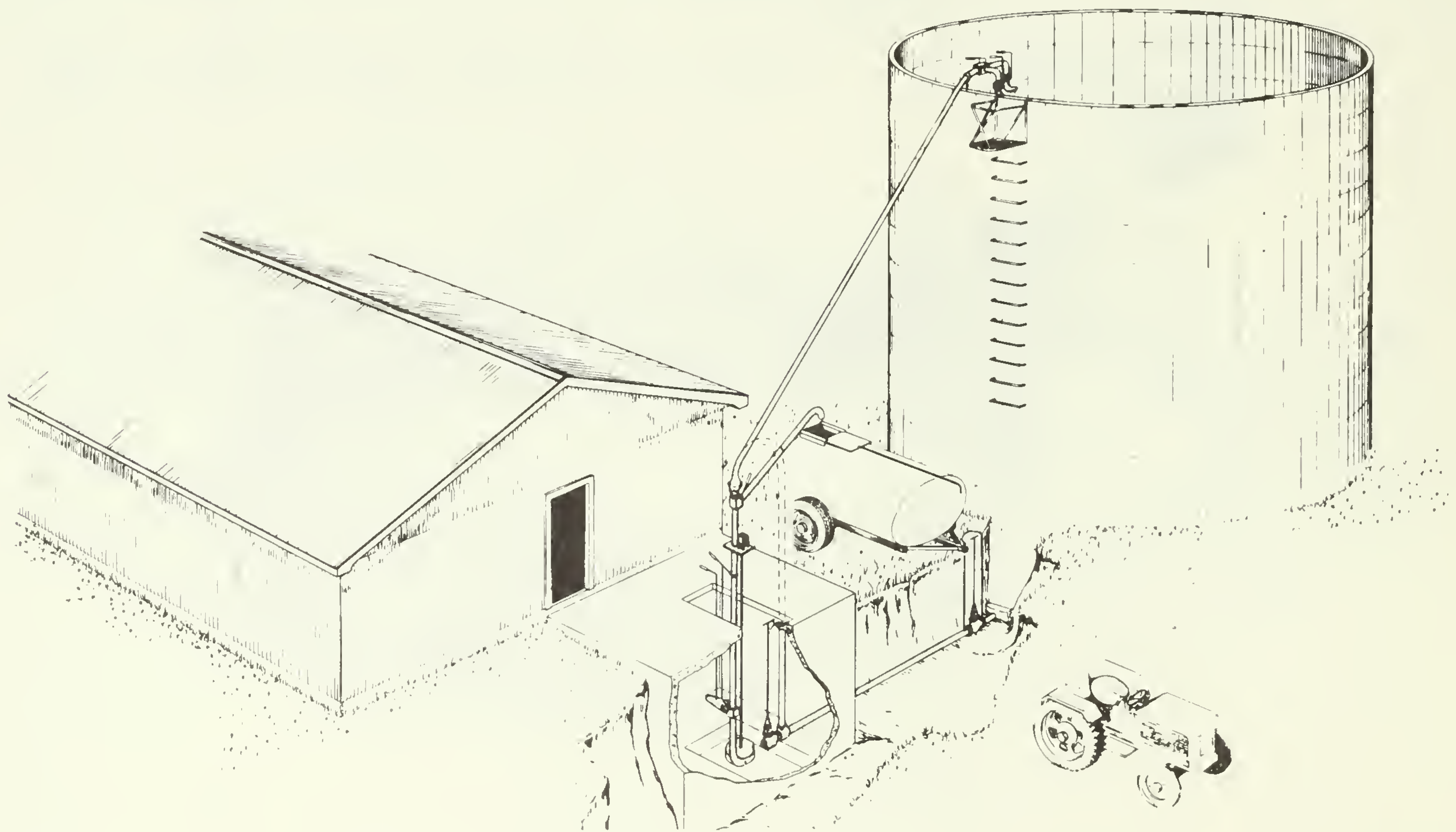


Figure 8 — Réservoir — tour à lisier avec pompe actionnée par la prise de force d'un tracteur (S.P.C., plan n° 3750)

Tableau 4 — Systèmes de manutention du fumier dans les exploitations de bovins de boucherie

Type d'exploitation	Type de fumier	Collecte, transfert et stockage	Chargement et transport	Remarques
Élevage en pâturage et sur terrains boisés	Déjections en plein champ Fumier accumulé près des points d'alimentation et d'abreuvement	Sur plate-forme ou sur sol nu	Dispersement par les bovins Chargement par tracteur et application par épandeur	Si les points d'alimentation et d'abreuvement ne sont pas recouverts de dalles, les changer de place régulièrement afin d'éviter de trop fortes concentrations de fumier. Éviter les endroits où une pollution des sources d'eaux pourrait se produire.
Parquets non couverts sur terre battue (climat sec)	Fumier des parquets et litière	Racloir monté sur tracteur et mise en tas de fumier dans le parc	Chargement par tracteur et application par épandeur	Les tas de fumier ne doivent pas être trop souvent enlevés s'ils sont compacts et secs. Veiller à faire dériver l'eau de ruissellement des environs du parc.
	Fumier humide près des points d'alimentation et d'abreuvement	Racloir monté sur tracteur — mise en tas de fumier sur plate-forme à muret	Drainage des liquides vers un bassin de décantation; les solides sont chargés dans l'épandeur et appliqués dans les champs	La plate-forme peut constituer la partie supérieure du bassin de décantation.
	Liquides de ruissellement du parc et de la plate-forme	Drainage en surface vers le bassin de décantation. La surcharge est accumulée dans un bassin de rétention	Dépôt dans le bassin de décantation: chargement par tracteur et application par épandeur OU Stockage des liquides dans le bassin de rétention — pompage et application ou pompage et irrigation	S'informer sur place des dimensions appropriées des bassins de décantation et de rétention.
Parquets pavés non couverts avec locaux d'élevage couverts et munis de litière (climat humide)	Fumier à l'état solide dans l'aire couverte garnie de litière	Sur sol pavé ou sur sol nu	Chargement par tracteur et application par épandeur	S'assurer que la hauteur des locaux est suffisante pour le bétail debout sur la litière (3-3,7 m)
	Fumier semi-liquide sur parquets couverts	Racloir monté sur tracteur — mise en tas du fumier sur plate-forme bétonnée à muret	Chargement par tracteur et application par épandeur	Laisser la neige et la glace mélangées au fumier fondre et l'eau s'écouler avant de manipuler le fumier
	Liquides de ruissellement provenant des parquets et des fumières	Drains de surface et égouts — entraînement jusqu'à un bassin de rétention creusé à même le sol ou à une citerne en béton	Épandage avec citerne à pression OU pompage et épandage avec système d'irrigation	
Parquets couverts sur sol stabilisé	Fumier solide avec litière	Sol pavé ou terre battue	Chargement par tracteur et application par épandeur	S'assurer que la hauteur des locaux est suffisante pour le bétail debout sur la litière (3-3,7 mètres).
	Fumier sans litière aux points d'alimentation et d'abreuvement	Manutention prévue pour le fumier semi-solide: racloir monté sur tracteur — mise en tas sur plate-forme à muret extérieure. (voir S.P.C. plans M-2701, M-2703, M-2704 ou M-2705). Rétention des liquides sur la plate-forme à l'aide de murets ou drainage jusqu'au bassin de rétention creusé à même le sol ou réservoir en béton.	Chargement par tracteur et application par épandeur	Utiliser un épandeur à caisse avec fermeture à l'arrière ou un réservoir non couvert à fléaux.
		Manutention prévue pour le fumier liquide: racloir monté sur tracteur — déversement dans citerne de stockage (voir S.P.C. plans M-3752 ou M-3753) ou dans fosse creusée (voir S.P.C. plans M-2702)	Agitation par pompe et application avec citerne	
Parquets couverts avec plancher à caillebotis	Fumier liquide (lisier)	Le fumier tombe à travers les caillebotis dans la fosse	Agitation par pompe et application avec citerne	Avant d'agiter le lisier, sortir le bétail et ouvrir toutes les portes afin d'éviter les accumulations de gaz.

Tableau 5 — Système de manutention du fumier dans les exploitations de bovins laitiers

Type d'exploitation	Type de fumier	Collecte et transfert	Stockage	Chargement et transport	Remarques
Stabulation entravée avec litière (voir S.P.C. plans 2220)	Fumier solide	Caniveaux peu profonds, évacuation par nettoyeur et élévateur	Mise en tas sur plate-forme à muret (S.P.C., plans M-2703)	Chargement par tracteur et application par épandeur	Dans les régions froides, le fumier tombant du chargeur gèlera et formera des cônes aigus qui entraveront le fonctionnement de la machine.
	Liquides des tas de fumier	Drains de surface et égouts		Citerne à pression, citerne remplie par pompe ou irrigation	
Stabulation entravée avec litière réduite (voir S.P.C., plan 2220)	Fumier semi-solide	Caniveaux peu profonds, évacuation par nettoyeur jusqu'à la fosse, ou jusqu'à la citerne de rétention provisoire avec pompe mobile et canalisation jusqu'à la fosse OU Caniveaux profonds couverts par une grille et entraînement continuel par gravité jusqu'à la fosse, ou entraînement par gravité jusqu'à la citerne de rétention provisoire avec pompe mobile et canalisation jusqu'à la fosse	Tas de fumier sur plate-forme à muret (S.P.C., plans M-2701, M-2704, M-2705)	Chargement par tracteur et application par épandeur ou raclage par tracteur et application par épandeur ou chargement à l'aide d'une pompe à boue et application par épandeur	Il est recommandé de manutentionner la paille non hachée et la litière comme le fumier semi-solide Dans les régions à forte pluviosité, envisager l'aménagement d'une fosse avec drains menant à une fosse indépendante pour la manutention de la partie liquide du fumier
	Partie liquide		Stockage avec le reste ou drainage jusqu'à la citerne de rétention ou le bassin creusé à même le sol	Pompage à pression ou pompe et irrigation.	
Stabulation entravée avec litière hachée réduite (voir S.P.C., plan 2220)	Fumier liquide (lisier)	Caniveaux peu profonds couverts d'une grille, évacuation par nettoyeur jusqu'à une citerne de rétention provisoire et pompage jusqu'à la fosse de stockage OU caniveaux profonds couverts d'une grille, entraînement continu par gravité à la fosse, ou entraînement par gravité jusqu'à la citerne de rétention provisoire et pompage jusqu'à la fosse de stockage.	Réservoir-tour (S.P.C., plan 3705) ou citerne en béton (S.P.C., plans M-3705) ou citerne en béton (S.P.C., plans M-3752, M-3753) ou fosse creusée à même le sol (S.P.C., plan M-2702)	Agitation, entraînement par gravité ou pompage jusqu'à une citerne non couverte ou épandage par citerne à pression	Lorsque le réservoir de stockage est relié directement à l'aire de collecte, un système d'aspiration continue doit être prévu pour empêcher les gaz courants d'air froid de pénétrer dans les locaux d'élevage.
Stabulation libre en stalles avec couloirs pavés; litière réduite (S.P.C., plans 2101, 2104, 2106, 2112	Fumier semi-solide	Raclage avec tracteur jusqu'au mur de butée et transfert dans la fosse OU raclage avec racloir alternatif ou monté sur tracteur jusqu'à l'entrée de la fosse ou de l'élévateur, ou jusqu'à la citerne de rétention provisoire et de là, jusqu'à la fosse de stockage avec pompe mobile; ou jusqu'au caniveau transversal par gravité et, de là, jusqu'à la fosse OU raclage jusqu'à mur de butée ou rampe et jusqu'au camion ou épandeur à fosse indépendante	Aide murée de stockage (S.P.C., plans, M-2701, M-2704, M-2705)	Chargement avec tracteur et application avec épandeur ou raclage avec tracteur et application avec épandeur ou évacuation par pompe à boue dans l'épandeur	Il est recommandé de manutentionner la paille non hachée et la litière comme le fumier semi-solide Dans les régions à forte pluviosité, envisager le drainage jusqu'à une fosse et un système de manutention indépendant pour la partie liquide du fumier.
	Partie liquide		Stockage avec la partie solide ou drainage jusqu'à la citerne de rétention ou bassin creusé	Citerne à pression ou citerne remplie avec pompe, ou irrigation	

(à suivre)

Tableau 5 — Système de manutention du fumier dans les exploitations de bovins laitiers (suite)

Type d'exploitation	Type de fumier	Collecte et transfert	Stockage	Chargement et transport	Remarques
Stabulation libre avec couloirs pavés; litière hachée restreinte (S.P.C., plans 2101, 2104, 2112)	Fumier liquide (lisier)	Raclage avec racloir monté sur tracteur ou alternatif jusqu'à l'entrée de fosse, ou jusqu'à la citerne de rétention provisoire avec pompe jusqu'à la fosse, ou jusqu'au caniveau transversal avec entraînement continuel par gravité ou avec nettoyeur de caniveau.	Réservoir-tour (S.P.C. plan 3750) ou citerne en béton (S.P.C., plans M-3852, 3753) ou fosse à même le sol (S.P.C., plan M-2702)	Agitation et entraînement par gravité ou avec pompe jusqu'à la citerne non couverte ou citerne à pression	Fermer les ouvertures du plancher de l'étable qui donnent dans la fosse avant d'agiter le liquide de la citerne de rétention
Stabulation libre et couloirs avec caillebotis; litière hachée restreinte (S.P.C., plan 2102)	Fumier liquide (lisier)	Évacuation par les orifices du plancher jusqu'à la tranchée; transfert par pompe de recirculation et pompe agitante jusqu'à la fosse de stockage OU Évacuation dans un caniveau profond et transfert par gravité jusqu'à la fosse, ou jusqu'à la citerne de rétention provisoire et pompage jusqu'à la fosse de stockage	Réservoir-tour (S.P.C., plan 3750), ou réservoir en béton (S.P.C., plans M-3752, M-3753), ou fosse creusée à même le sol (S.P.C., plan M-2702)	Agitation et entraînement par gravité ou à l'aide d'une pompe jusqu'à une citerne non couverte ou une citerne à pression	Avant d'évacuer le fumier des planchers, sortir les bovins de l'étable et ouvrir toutes les portes afin d'éviter l'accumulation des gaz.

Dans les exploitations non équipées de fosses à lisier, il est préférable d'évacuer le fumier solide de la salle de traite et de le stocker dans une fumière. Les effluents de laiterie peuvent être évacués par une canalisation munie d'un siphon vers une lagune, un réservoir de sédimentation ou un réseau d'évacuation souterrain. L'utilisation des lagunes peut convenir dans certaines régions du Canada, mais il est préférable d'obtenir l'approbation préalable des autorités locales. Les recommandations contenues dans la partie 2 du *Code canadien des bâtiments de ferme*[4] pour la construction des lagunes aérobies doivent être observées. Il est cependant peu probable qu'on autorise le déversement des effluents de lagunes dans les eaux de surface. Par conséquent, l'application périodique des effluents sur les terres en culture doit être envisagée. Pour ce qui est de la capacité des lagunes, il est recommandé de prévoir une surface de 4,5 à 5,5 m^2 par vache en lactation.

Dans les régions où le climat est plus doux, les eaux usées de laiterie peuvent être versées dans un réservoir en béton et régulièrement épandues (toutes les 2 ou 4 semaines) sur les terres en cultures voisines à l'aide d'une pompe et d'un système d'irrigation par aspersion. Ne jamais les appliquer sur les champs couverts de neige ou gelés et prendre soin d'éviter tout écoulement de surface vers un cours d'eau.

En ce qui concerne les réservoirs de sédimentation et les systèmes d'évacuation souterrains, les dimensions recommandées figurent aux tableaux 6 et 7 respectivement. Si des grilles ou des bouches d'égout de plancher recueillent le fumier solide dans la salle de traite et si ce dernier est ajouté aux autres effluents de laiterie, les dimensions du réservoir de sédimentation figurant au tableau 6 doivent être doublées. Construire les réservoirs de sédimentation de façon à faciliter l'inspection et l'enlèvement des sédiments. Par expérience pratique, on peut déterminer le taux d'accumulation des sédiments dans le réservoir, bien qu'il dépende aussi de la quantité de fumier et de déchets alimentaires entraînés et du volume de désinfectants utilisé. L'enlèvement et l'épandage des sédiments doivent être faits à intervalles réguliers afin d'éviter que les matières solides n'obstruent le réseau d'évacuation. Pour déterminer la fréquence des nettoyages, vérifier quelques fois par année la profondeur des sédiments.

Porcs

Comme l'indique le tableau 8, le fumier du porc peut se manipuler à l'état solide, semi-solide ou liquide. Cependant, en raison du prix élevé et de la rareté des matériaux de litière servant dans les systèmes de manutention du fumier à l'état solide, on opte plutôt pour les systèmes de manutention du fumier sous forme liquide (lisier).

Le tableau donne différents types d'installations pour la collecte et le transport du purin. Dans certaines régions du pays, le pro-

[4]Publié par le Comité associé du Code national du bâtiment, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa.

cédé consistant à racler le fumier à la main et à le pousser dans des caniveaux étroits et profonds munis de vannes à boue pour régulariser le débit par un siphon jusqu'à la fosse a déjà été très répandu. Cependant, de nouveaux systèmes d'entraînement hydraulique semblent prendre le dessus. Certains utilisent des seaux ou des réservoirs à siphon pour pousser de l'eau fraîche ou des effluents liquides dans les caniveaux alors que d'autres recourent à une pompe agitante pour le recyclage des eaux de lavage. Ces derniers permettent l'utilisation de dispositifs d'aération dans les réservoirs de trop-plein pour contrôler les odeurs ou de pompes aspirantes flottantes pour retirer les effluents relativement propres de la surface des étangs de rétention.

Pour les porcheries de reproduction, un autre système est proposé: il prévoit l'utilisation de rigoles revêtues non couvertes et d'aires couvertes de litière. Si ces installations sont aménagées sur un terrain en pente, les rigoles peuvent assurer l'évacuation du lisier par gravité jusqu'à une fosse, via une canalisation. Toutefois, la fosse doit avoir des dimensions lui permettant de recueillir l'eau de pluie qui s'accumulera sur les surfaces de collecte et de transfert exposées à l'air libre.

Volailles

Le tableau 9 donne deux systèmes de manutention du fumier pour les élevages de poulets à griller et de géniteurs de type lourd, ainsi que trois systèmes pour les poulaillers de pondeuses. Le tableau comprend en outre certaines observations concernant la conduite de ce genre d'exploitation.

Élimination des oiseaux morts

L'aviculteur dispose de différents moyens pour éliminer les oiseaux morts. Il peut soit:

les déposer dans des charniers et fosses de décomposition;
les garder au froid et les livrer régulièrement à une usine d'équarrissage;
les incinérer, ou
les stocker dans des réservoirs de décomposition pour épandage ultérieur.

Les fosses devraient être de dimension suffisante pour un taux de mortalité normal, soit environ 1 % du troupeau par mois. Les risques de mort due à la maladie ou à une panne d'électricité ne doivent pas être pris en considération dans la conception des fosses. Pour ces situations. il vaut mieux prévoir d'enterrer les oiseaux ou, encore mieux, de les envoyer à une usine d'équarrissage.

Il faut tenir compte d'un certain nombre de facteurs avant de décider laquelle des quatre méthodes adopter.

Charniers et fosses de décomposition — Ces deux types d'installations doivent être situés et conçus de façon à ne pas polluer les eaux. Ils ne doivent absolument pas représenter de danger pour les habitants de la région. Pour une utilisation continue, les fosses fermées sont donc de loin préférables aux charniers.

Compte tenu de la situation du niveau supérieur de la nappe phréatique et des conditions pédologiques locales, il convient en général d'aménager les fosses à au moins 45 m de tout puits ou source d'approvisionnement en eau.

Les fosses peuvent être faites de métal, de béton ou de tout autre matériau étanche approuvé par les autorités locales et doivent être construites de façon à empêcher l'accès des insectes et des rongeurs. Pour contrer les odeurs, il suffit d'ajouter de la chaux. Pour des raisons de sécurité, il est recommandé de recouvrir les fosses de couvercles bien ajustée et munis d'un verrou de sûreté.

Réfrigération — Certains aviculteurs ont élaboré un procédé consistant à entreposer temporairement les oiseaux morts dans un refroidisseur de bidons à lait. On peut aussi utiliser un réfrigérateur ou un congélateur de capacité suffisante pour le troupeau. Ce procédé ne convient toutefois qu'aux petits élevages.

Incinération — Les incinérateurs doivent être conçus de manière à tout réduire en cendres, être conformes aux normes de la *National Fire Protection Association* pour les déchets du type 4 et satisfaire aux exigences des autorités locales. Dans les provinces où un permis est exigé, les incinérateurs doivent être d'un modèle approuvé ou homologué et chaque installation doit aussi être individuellement approuvée.

Les incinérateurs doivent être convenablement exploités et entretenus. Ils ne doivent pas présenter de risques d'incendie et doivent être situés de façon à ce que les vents dominants entraînent les fumées loin des habitations voisines.

Stockage à long terme pour épandage ultérieur — Ce procédé suppose l'installation de réservoirs en béton prémoulu de capacité suffisante (de 3 à 5 ans). Lorsqu'un réservoir est plein, l'aviculteur passe au suivant et le premier est laissé intact pendant 3 ou 5 autres années pour permettre une digestion complète avant le pompage et l'application dans les champs. La digestion se fait à l'aide d'enzymes ou par décomposition naturelle. On peut ajouter de l'eau pour accélérer le processus.

En guise de couvercle de sûreté étanche, on peut cimenter un bidon à lait dépourvu de son fond sur le dessus du réservoir.

Un réservoir d'une capacité de 550 litres par 1 000 poulets à griller ou de 2 850 litres par 1 000 pondeuses (comme pour les fosses de décomposition) devrait prendre 5 ans à remplir et permettre l'ajout d'un volume d'eau équivalent à la moitié de la capacité totale du réservoir.

Avant d'arrêter votre décision sur la méthode la plus appropriée et de commencer les travaux de construction, assurez-vous auprès des autorités locales que votre projet répond à toutes leurs exigences dans ce domaine.

Tableau 6 — Capacité des réservoirs de sédimentation pour les effluents de laiterie*

		Cuve de sédimentation		
Nbre de vaches	Volume (L)	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Profondeur de l'eau (mm)
jusqu'à 25	2250	2060	915	1220
26 à 45	2700	2440	915	1220
46 à 65	3250	2740	990	1220
66 à 100	4100	2740	1065	1370

*Voir le Code canadien des bâtiments de ferme, Comité associé du Code national du bâtiment, Conseil national de recherches, Canada.

Tableau 7 — Dimensions du réseau souterrain d'épandage des effluents de laiterie

	Longueur du drain (m)		
Nbre de vaches	Bon drainage souterrain (sable et gravier)	Drainage souterrain moyen (Loam sabloneux)	Drainage souterrain médiocre (limon et loam argileux)
jusqu'à 25	30	30	45
26 à 45	30	55	80
46 à 65	40	80	120
66 à 100	60	120	180

*Voir le Code canadien des bâtiments de ferme, Comité associé du Code national du bâtiment, Conseil national de recherche, Canada.

Tableau 8 — Systèmes de manutention du fumier dans les élevages de porcs

Type d'exploitation	Type de fumier	Ramassage et évacuation	Entreposage	Chargement et transport	Remarques
Enclos avec litière Voir S.P.C. plans n°	Fumier solide	Rigole peu profonde, nettoyeur de rigole jusqu'à l'élévateur	Empilage sur plate-forme avec muret (voir S.P.C. plan M-2703)	Chargement par benne et transport dans l'épandeur	Pratique si la litière est abondante et peu coûteuse
3025 3036 3302 3311 3312 3426 3801 3802	Écoulement du tas de fumier	Drainage superficiel ou souterrain	Retenir dans un réservoir d'entreposage ou drainer vers une fosse de reprise ou un bassin creusé à même le sol.	Citerne mobile à pompe aspirante pour transport aux champs	Le lessivage peut être réduit par entreposage couvert (voir S.P.C. M-2705). Ajouter le matériel nécessaire pour la manutention de la partie liquide
Peu ou pas de litière Voir S.P.C., plans n° 3025 3035 3036 3301 3302 3311 3312 3428 3448 3449 3801 3802	Fumier liquide	Raclage à la main jusque dans une rigole peu profonde, nettoyage mécanique ou à la main de la rigole jusqu'aux ouvertures donnant dans le réservoir d'entreposage OU Raclage à la main jusqu'à une rigole étroite et profonde écoulement par gravité dans la rigole jusqu'à une valve à clapet et un siphon débouchant dans la citerne d'entreposage OU Nettoyage à l'eau froide ou recyclée du lisier OU Plancher partiellement à claire-voie, le liquide passe à travers le plancher pour se déverser: (i) dans une tranchée qui se trouve sous le plancher, écoulement par gravité depuis la tranchée jusque dans la citerne d'emmagasinage en passant par une valve à clapet et un siphon OU (ii) tranchée sous le plancher, enlèvement de la tranchée et évacuation au moyen d'un réservoir mobile muni d'une pompe aspirante jusqu'à un point d'entreposage éloigné OU (iii) tranchée sinueuse continue en-dessous du plancher jusqu'à un fossé d'oxydation. Le trop-plein de celui-ci est déversé dans la citerne d'entreposage (Voir page 30) Fossé d'oxydation	Si le lieu d'entreposage se trouve en dessous du niveau des installations de collecte, écoulement par gravité jusqu'à une grande fosse (voir S.P.C., plans M-3752 et M-3753 ou dans un réservoir creusé à même le sol (voir S.P.C. plan M-2702) Si le lieu d'entreposage est au-dessus des installations de collecte, écoulement par gravité jusqu'à un réservoir d'attente, puis pompage dans un grand réservoir circulaire installé au-dessus du niveau du sol (voir S.P.C., plan M-3750	Agitation et pompage dans citerne mobile pour transport aux champs OU Citerne mobile à pompe aspirante pour transport aux champs	Pour empêcher l'entrée des gaz d'emmagasinage dans l'étable installer un siphon là où le liquide entre dans la citerne d'entreposage OU installer dans celle-ci un ventilateur d'évacuation à marche continue. Ce ventilateur doit être calculé de façon à donner une ventilation de premier ordre dans l'étable

(à suivre)

Tableau 8 — Systèmes de manutention du fumier dans les élevages de porcs (suite)

Type d'exploitation	Type de fumier	Ramassage et évacuation	Entreposage	Chargement et transport	Remarques
Conduits ouverts en matériaux durs et aire couverte de litière (pas nécessaire pour troupeaux d'élevage)	Fumier solide	Raclage à la pelle jusqu'aux conduits ouverts, raclage au moyen du tracteur jusqu'au point d'entreposage	Empilage sur une plate-forme légèrement surélevée	Benne montée sur tracteur pour chargement et transport dans un épandeur	Agitation et pompage dans citerne mobile pour transport aux champs OU Citerne mobile à pompe aspirante pour transport aux champs
	Écoulement venant des conduits en matériaux durs et du tas de fumier	Drainage superficiel ou souterrain, ou les deux à la fois	Retenir dans un réservoir d'entreposage ou drainer vers une fosse de reprise ou un bassin creusé à même le sol		

Tableau 9 — Systèmes de manutention du fumier dans les poulaillers

Type d'exploitation	Type de fumier	Collecte et transfert	Stockage	Chargement et transport	Remarques
Logement au sol avec litière (poulets à griller, poulettes de remplacement et reproducteurs)	Litière sèche	Accumulation des fientes au sol, chargement par tracteur dans chariot ou épandeur et déversement sur fumière	Au sol (charge normale de poulets); stockage provisoire en tas sur plate-forme à muret	Chargement par tracteur et application par épandeur	Le stockage en tas n'est requis que si le poulailler doit être nettoyé et le troupeau reconstitué en périodes où le fumier ne peut être épandu.
Poulailler à sol chauffé, sans litière (poulets à griller)	Déjections sèches	Sol en béton ou en bois	Au sol (charge normale de poulets); stockage provisoire sans abri	Chargement par tracteur et application par épandeur	Plancher en béton chauffé par canalisations d'eau chaude en métal ou en plastique.
Batteries suspendues ou reposant sur le sol (pondeuses)	Fumier liquide	Tranchée peu profonde, racloir alterntif monté sur tracteur (pour les batteries suspendues) ou racloir alternatif à câble (pour les batteries sur le sol pour entraînement du fumier jusqu'à l'entrée de la fosse, ou au convoyeur transversal et de là, à la fosse.	Citerne de stockage (voir S.P.C., plans M-3752, M-3753 et 3750) ou réservoir creusé (voir S.P.C. plan M-2702	Agitation et pompage dans citerne et application dans les champs ou application par citerne à pression	Diluer avec le l'eau au cours de l'agitation afin de faciliter le pompage
	Fumier semi-solide	Tranchée peu profonde, racloir alternatif monté sur tracteur (pour les batteries suspendues) ou racloir alternatif à câble (pour les batteries posées sur le sol) — entraînement jusqu'à la fosse au moyen d'un convoyeur transversal	Mise en tas sur une aire murée (voir S.P.C. plans M-2701, M-2704, M-2705)	Chargement par tracteur et application par épandeur	Éviter de trop diluer
	Fumier semi-solide	Déjections tombant directement dans une fosse profonde située sous les perchoirs	(voir S.P.C., plan 5211)	Chargement par tracteur et application par épandeur	Éviter de trop ajouter d'eau afin de minimiser les odeurs. Assurer une ventilation maximum de la fosse pour faciliter le séchage du fumier
Cages montées en étages (pondeuses)	Fumier semi-solide	Entraînement par tapis jusqu'à convoyeur transversal. Râclage mécanique jusqu'au convoyeur transversal	Mise en tas sur aire murée	Chargement par tracteur et application par épandeur	Eviter de trop diluer
Partie ou totalité du plancher en caillebotis de métal ou de bois (reproducteurs)	Fumier semi-solide	Déjections tombant au sol, chargement par tracteur dans chariot, transport jusqu'à la fosse ou épandage	Au sol (troupeau normal); stockage provisoire sur plate-forme à muret	Chargement par tracteur et application par épandeur	Le stockage en tas n'est requis que si le poulailler doit être nettoyé et le troupeau reconstitué en périodes où le fumier ne peut être épandu.
	Écoulements du tas de fumier	Drains de surface et égouts	Rétention dans fosse ou drainage jusqu'à une citerne de rétention ou bassin creusé	Application par citerne à pression	Ne pas diluer.

On peut traiter le fumier de diverses façons contre les odeurs, réduire les risques de pollution des eaux, accroître sa valeur fertilisante, permettre la production d'énergie ou réduire son volume. Bien que le commerce offre des systèmes de traitement du fumier, la plupart d'entre eux n'ont pas une utilisation très répandue. Nous avons néanmoins jugé bon de les exposer dans le présent chapitre puisqu'ils peuvent être très utiles dans certaines circonstances.

Traitements anaérobies

La plupart des systèmes d'utilisation des fumiers comportent une forme quelconque de dégradation anaérobie. En réalité, les fumières, les fosses et les lagunes sont fondamentalement anaérobies, c'est-à-dire que la décomposition des matières organiques se fait en l'absence d'oxygène libre. Selon la nature du fumier et les conditions ambiantes, de nombreuses réactions complexes se produisent. La différence entre une fosse à fumier ordinaire et une fosse anaérobie est que dans le second cas, on cherche à maîtriser le processus de décomposition afin d'en réduire les effets nuisibles sur l'environnement.

En régime anaérobie, ce sont les bactéries qui dégradent les matières organiques. Les micro-organismes actifs se répartissent en deux types et chacun d'entre eux se charge d'une étape du processus de dégradation: le premier transforme les acides gras, les hydrates de carbone et les protéines en composés plus simples, soit en acides organiques simples comme les acides acétique et propionique. Les "bactéries d'acides" responsables de ces transformations se reproduisent rapidement et sont peu sensibles aux variations brusques des conditions ambiantes. Laissées à elles-mêmes, elles se combinent à d'autres bactéries et produisent des gaz très odorants et des composés volatils tout comme dans les installations de stockage classiques.

Par ailleurs, le lagunage et les digesteurs anaérobies font appel au deuxième type de bactéries, dites de méthane; en digérant les acides, elles contribuent à lutter contre les odeurs et à produire de l'énergie. Les bactéries méthaniques sont relativement peu nombreuses et ne se reproduisent pas rapidement. Elles sont très sensibles à la présence d'oxygène et nécessitent généralement des conditions ambiantes particulières pour accomplir leur travail efficacement.

À terme, la digestion anaérobie produit du méthane (CH_4), du bioxyde de carbone (CO_2), de l'eau, de nouvelles cellules bactériennes, des matières solides inertes, de faibles quantités d'hydrogène (H_2), des quantités infinitésimales de sulfure d'hydrogène (H_2S), de l'ammoniac (NH_3), de la vapeur d'eau et d'autres gaz. Les lagunes et les digesteurs sont actuellement les deux procédés anaérobies les plus utilisés pour le traitement du fumier.

Lagunage anaérobie

Aux États-Unis, l'utilisation des lagunes anaérobies est largement répandue en raison de leur faible coût initial et de leur facilité d'exploitation. Le procédé n'a toutefois pas connu autant de succès au Canada à cause des températures basses qui prévalent durant une grande partie de l'année. Au froid, l'activité des bactéries est réduite et les lagunes s'encombrent rapidement de matières solides non stabilisées qui dégagent des odeurs repoussantes. Il ne faut pas confondre les lagunes anaérobies avec les étangs de stockage du lisier ou de rétention des liquides de ruissellement des parcs d'engraissement. De nombreuses fosses anaérobies sont malheureusement mal conçues et maladroitement exploitées; elles ne remplissent pas alors leur fonction, car elles servent de simples bassins de rétention. Malgré tous les inconvénients qu'elles présentent, il est parfois possible d'obtenir des voisins qu'ils ne s'opposent pas à l'aménagement de lagunes pour autant qu'elles ne risquent pas de polluer les eaux souterraines ou de surface. Dans ces conditions, les lagunes anaérobies constituent un moyen efficace de plus pour traiter le fumier.

Les lagunes anaérobies doivent satisfaire aux exigences de base suivantes: être situées à une distance raisonnable des habitations et en aval des vents dominants, et être aménagées sur un terrain suffisamment grand, pour permettre tout agrandissement futur, et en pente pour éviter toute pénétration des eaux de surface; par ailleurs, elles doivent être conçues de façon à assurer une bonne activité biologique durant la plus grande partie possible de l'année. Ainsi, les lagunes doivent être aussi profondes que possible et d'une capacité suffisante pour contenir le fumier et les eaux usées du troupeau entier au taux de remplissage recommandé. Les recommandations concernant la construction des lagunes et les taux de remplissage figurent dans le Code national des bâtiments de ferme.[5] Avant d'entreprendre les travaux, consulter les autorités locales et faire approuver les plans de construction.

Digesteur anaérobie

Les digesteurs anaérobies sont très utilisés pour le traitement des boues organiques diluées provenant des usines d'épuration municipales et industrielles. Le procédé s'est montré efficace dans les climats chauds pour la stabilisation des matières solides du fumier et la production du méthane. *Toutefois, en 1979 il n'a pas encore été démontré qu'il est rentable de produire du gaz méthane à partir du fumier en Amérique du Nord*. Au Canada, on peut produire du méthane à partir de la plupart des fumiers à la condition d'en avoir une quantité suffisante de qualité acceptable et de mettre au point un système de digestion anaérobie à l'échelle de la ferme.

La majorité des digesteurs consistent en des structures cylindriques hermétiques de profondeur variable munies de mélangeurs et d'échangeurs thermiques; le rôle de ce dernier organe est de maintenir la température du fumier à environ 35°C. La digestion anaérobie s'effectue entre 0 et 60°C; toutefois, la production de gaz est fortement réduite aux températures extrêmes de cette fourchette. Les facteurs suivants sont tous de nature à influer sur la production de méthane: la température, le taux de chargement, le mélange, la durée de rétention, l'alcalinité et la toxicité des additifs des aliments du bétail. Parmi les autres facteurs dont il faut tenir compte avant de se lancer dans la construction d'un digesteur anaérobie, mentionnons les suivants: le coût élevé de la mise en place de bonnes structures, ainsi que des mélangeurs et des dispositifs de rétention des gaz; les mesures de sécurité à prendre pour éviter les explosions; l'alimentation régulière du digesteur en lisier et la surveillance continuelle de l'ensemble du système; le stockage et l'utilisation du biogaz produit et du lisier traité.

Un bon système de digestion anaérobie produit un gaz se composant de 60 à 70 % de méthane et de 30 à 40 % de bioxyde de carbone, mélange qu'on appelle parfois biogaz. Des recherches effectuées à l'Université du Manitoba et ailleurs ont démontré qu'il était possible de produire de l'énergie thermique équivalant à celle de 1 à 2,4 L de mazout par jour par unité de poids vif de 1 000 kg (selon l'espèce). Le potentiel du biogaz pour la production d'électricité est moins intéressant, soit de 2,6 à 6,2 kWh par jour par unité de poids vif de 1 000 kg (là encore, selon l'espèce). On a en outre pu conclure que le fumier de volaille dégage habituellement davantage de biogaz par unité de poids vif que le fumier de porc, de bovin laitier et de bovin de boucherie. Cependant, comme celui-ci nécessite une plus forte dilution pour éviter l'inhibition des bactéries par l'ammoniac, un digesteur de plus grande capacité doit être prévu. Par conséquent, le volume de biogaz produit à partir du fumier de volaille par unité de capacité du digesteur est à peu près le même que celui obtenu à partir du fumier des autres animaux. Le fumier laissé sur le sol des parquets d'engraissement ou sur une plateforme de béton pendant plus de quelques heures, ou renfermant de la litière ou d'autres déchets ne sera pas aussi productif que le lisier recueilli sous les cages ou caillebotis ou à l'aide d'un système d'évacuation par gravité.

La digestion anaérobie entraîne la perte d'environ 1 % de la teneur initiale du fumier en azote, mais permet d'en conserver pratiquement tout le phosphore et le potassium. Une des raisons qui portent à dire que le fumier traité par digestion a une plus grande

[5]publié par le Comité associé du Code national du bâtiment, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa.

valeur fertilisante que le lisier ordinaire tient au fait qu'il renferme un plus grand pourcentage d'azote inorganique plus facilement assimilable par les végétaux. Il doit toutefois être incorporé au sol dès son application pour ne pas subir d'importantes pertes en azote ammoniacal. Par conséquent, la seule chose que l'on puisse vraiment affirmer est que, dans des conditions d'exploitation convenable, le fumier traité par digestion anaérobie est au moins aussi bon que le fumier ordinaire.

Environ 97 ou 98 % du fumier introduit dans un digesteur en ressortira et devra être épandu dans les champs. Ce pourcentage peut toutefois être plus élevé selon le taux de dilution nécessaire à la digestion. À titre d'exemple, le fumier de volaille n'a pas besoin d'être dilué s'il est utilisé tel quel alors que s'il est traité par digestion, l'eau de dilution en quadruple le volume.

Selon des études effectuées au Canada, sur une base annuelle, environ 35 % de l'énergie brute produite par un digesteur anaérobie bien isolé et exploité sert à chauffer et à mélanger le fumier, ainsi qu'à remplacer la chaleur perdue. Le pourcentage d'énergie brute consommé par le digesteur varie selon la saison. En janvier, le digesteur utilise environ 46 % de l'énergie qu'il produit, par rapport à moins de 27 % en juillet et en août.

Les éleveurs ont trois possibilités pour l'utilisation du biogaz: s'en servir comme tel pour la cuisson, l'éclairage, le chauffage de la maison et de l'eau, le séchage des céréales ou le fonctionnement des réfrigérateurs ou des climatisateurs à gaz; le transformer en électricité par combustion dans un moteur qui actionne un générateur ou; le laisser se volatiliser dans l'atmosphère. Le meilleur choix dépend de la quantité et du type d'énergie requise par l'exploitation, ainsi que du coût relatif de l'énergie provenant d'autres sources. *À l'heure actuelle, l'utilisation du biogaz comme carburant pour les automobiles, les camions et les tracteurs n'est pas pratique en raison de sa faible valeur énergétique par unité de volume.* En effet, la distance pouvant être franchie ou le travail, accompli avec un réservoir de dimensions raisonnables sont nettement insuffisants.

Le coût d'un système de digestion anaérobie à la ferme dépend, en partie, du degré d'automatisation recherché (donc de la complexité du matériel utilisé), du taux de dilution nécessaire (dimensions du digesteur), de l'investissement supplémentaire par rapport à celui qu'exigerait un système de manutention ordinaire et de l'utilisation envisagée du biogaz. Le prix des matériaux de la structure du digesteur, la quantité d'isolant nécessaire, la capacité portante du sol, la profondeur de la nappe phréatique et l'emplacement du digesteur par rapport à l'étable sont autant d'autres facteurs pouvant influer sur les coûts. Il est possible de réaliser des économies en se procurant des matériaux usagés en solde ou à un comptoir de récupération. On peut aussi économiser sur les coûts de main-d'oeuvre en construisant soi-même le digesteur. Certains préféreront payer quelqu'un pour faire fonctionner l'appareil plutôt que de le munir de commandes automatiques, économisant ainsi sur le coût de construction initial, mais dépensant davantage pour le fonctionnement. Chaque situation doit donc être étudiée individuellement pour trouver la solution la plus économique. Des progrès considérables ont été réalisés dans la recherche sur les digesteurs anaérobies pour la ferme. *Néanmoins, la digestion anaérobie ne peut actuellement pas être recommandée dans les exploitations d'élevage moyennes.*

Traitements aérobies

La décomposition aérobie se produit lorsqu'on met de l'oxygène dissous en présence d'un mélange dilué de déchets organiques et d'eau. Dans ces conditions, les bactéries aérobies, par des réactions biochimiques et d'oxydation, utilisent la matière organique comme aliment et produisent de nouvelles cellules bactériennes, du bioxyde de carbone et de l'eau comme produits primaires finals. Dans la pratique, toute la matière organique n'est pas décomposée de façon aérobie et il en résulte une accumulation de matières solides stables et fixes.

Par rapport aux eaux d'égouts, le fumier renferme de très grandes quantités de matières et d'éléments nutritifs carbonés. Par conséquent, il est aujourd'hui économiquement impensable de traiter le fumier dans l'espoir d'obtenir des effluents pouvant être déversés dans un cours d'eau ou un lac sans risque de pollution. Toutefois, dans bien des cas, un traitement partiel du lisier peut permettre de contrer les odeurs ou de réduire la teneur azotique des déjections. Le lagunage aéré et l'épuration par oxydation sont les deux procédés les plus efficaces pour le traitement des lisiers. Le compostage (procédé aérobie) peut aussi être utilisé pour stabiliser les matières solides du fumier.

Fossé d'oxydation

Le fossé d'oxydation consiste en une rigole non couverte en forme de champ de courses dans laquelle le lisier est oxygéné et maintenu en mouvement à l'aide d'une pale, d'un rotor à balais ou d'une pompe à air. On l'utilise sous les caillebotis dans les porcheries, dans les locaux pour bovins laitiers et de boucherie, ainsi que sous les cages de pondeuses dans les poulaillers. Le principal avantage des fossés d'oxydation est de réduire les odeurs. Les coûts de construction et d'installation peuvent être élevés et l'entretien risque de présenter certaines difficultés.

À la mise en marche du système ou lorsque le fossé est surchargé, il arrive que le lisier écume. Pour résoudre ce problème, on peut se servir d'un produit anti-mousse, arroser avec de l'eau ou verser un peu d'huile. Pour démarrer le processus d'oxydation, il importe de procéder graduellement en remplissant d'abord le fossé d'eau du robinet. On ne devrait jamais mettre un rotor en marche dans un fossé rempli de lisier vieux de plus de quelques jours. Les fossés d'oxydation sont très efficaces même dans les régions froides à la condition que la plus grande partie des fossés soit à l'intérieur des installations d'élevage.

Un fossé d'oxydation, s'il est bien conçu, installé et exploité, peut presque éliminer les odeurs, mais pas le besoin de planifier l'utilisation du fumier. Habituellement, même les boues relativement inodores doivent être stockées et retournées à la terre. On peut parfois réussir à réduire le volume de l'effluent, mais il arrive qu'on ait aussi à l'augmenter selon le type de fumier, la quantité d'eau ajoutée et le taux d'évaporation. Il est recommandé de chercher conseil auprès de spécialistes en génie rural avant d'entreprendre la construction d'un fossé d'oxydation afin de s'assurer que sa capacité de chargement sera suffisante et que le rotor sera assez puissant pour l'exploitation où il sera installé.

Lagunage aéré

Il existe deux types de lagunes aérées: les lagunes à aération simple (parfois appelées lagunes aérobies ou étang d'oxydation) et les lagunes à aération mécanique.

Les lagunes à aération simple consistent généralement en des bassins peu profonds (1 m) dans lesquels la purification de la matière organique du fumier est assurée par les bactéries et les algues. Leur usage est peu répandu au Canada, car l'été n'est pas assez long, d'autant plus qu'il est trop facile de les surcharger. Les lagunes à aération mécanique fonctionnent selon les mêmes principes biologiques que les fossés d'oxydation. L'appareil d'aération consiste généralement en une pompe ou une soufflerie souvent conçue de façon à flotter dans la lagune.

Comparativement aux fossés d'oxydation, les lagunes à aération mécanique comportent plusieurs inconvénients: le fumier doit y être transporté, elles prennent plus d'espace, elles sont inesthétiques et ont tendance à geler en hiver. Au chapitre des avantages, elles n'ont pas à être adaptées en fonction des bâtiments en place, leur coût d'aménagement initial est faible et elles ne risquent pas d'écumer ou de tomber en panne. Lorsqu'elles sont bien conçues et bien exploitées, elles permettent de contrôler les odeurs. Les matières liquides et solides doivent toutefois être régulièrement enlevées et l'aérateur doit être mis en marche le plus tôt possible au printemps pour empêcher la croissance des colonies de bactéries génératrices d'odeurs. Comme pour les fossés d'oxydation, il est recommandé de consulter un spécialiste avant d'acheter un aérateur fixe ou flottant.

Compostage

Le compostage est un procédé aérobie à action relativement rapide qui consiste à faire décomposer la matière organique par les bactéries et les champignons pour produire un humus de couleur foncée. L'aération des fumiers solides ou semi-solides se fait à l'aide d'un grattoir mécanique, d'une andaineuse ou d'un tambour rotatif. Le procédé, qui peut très bien être utilisé à l'année pour

autant que le matériel soit un peu à l'abri, chauffe naturellement le fumier à environ 60°C. Avec un mélange brut ayant un rapport carbone-azote d'environ 25:1 et une teneur en eau d'environ 50 %, on peut produire un compost stable en aussi peu que dix jours. Étant donné que la teneur en azote et en eau du fumier frais est trop élevé pour la mise en compost, on peut y ajouter de la paille hachée. Comme le fumier doit être mélangé chaque jour pour un bon compostage, il vaut mieux ne pas se lancer dans cette entreprise sans être certain d'avoir la main-d'oeuvre, le temps et le matériel nécessaires. Le marché pour le compost est restreint et comme pour le fumier déshydraté, peu d'élevages en Amérique du Nord ont réussi à en rentabiliser la vente.

Déshydratation

Les fientes non diluées se prêtent beaucoup mieux au séchage par la chaleur que les autres types de fumier. Elles ont une plus forte teneur en éléments nutritifs, elles sont plus sèches au départ et se prêtent mieux à l'utilisation de l'excédent de chaleur produit par le troupeau ou l'air de l'extérieur.

La déshydratation permet de supprimer les odeurs, de faciliter la manutention et de réduire le poids du fumier. Les déjections déshydratées à 15 % d'eau ou moins sont faciles à stocker, peu odorantes et peu attirantes pour les mouches. Le séchage du fumier en vue de la commercialisation n'a pas été très rentable jusqu'à maintenant en Amérique du Nord en raison de la faible demande.

Incinération

L'incinération comme procédé de traitement des fumiers s'est révélée inapplicable pour trois raisons principales: elle pollue l'atmosphère en dégageant des odeurs et des particules, elle laisse de 10 à 30 % de la matière sèche initiale sous forme de cendres, et, enfin son coût est très élevé.

Annexe 1 Propriétés des principaux gaz de fumier et leurs effets physiologiques sur les humains adultes[(1)]

Gaz	Densité[2]	Odeur	Couleur	Solubilité	Limite d'inflammabilité[3] pourcentage en volume		Seuil admissible d'exposition[4] (ppm)[5]	Marge d'exposition[6]	Limite de la moyenne pondérée du temps[7] (ppm)	Concentration de gaz (ppm) et effets physiologiques
					Faible	Élevé				
Ammoniac (NH_3	0,6	Vive, piquante	Nul	Très soluble	15,5	27,0	25	1,5	37,5	IRRITATION 5-50 — odeur à peine perceptible 100-500 — irritation des muqueuses en une heure 400-700 — irritation immédiate des yeux, du nez et de la gorge 2 000-3 000 — forte irritation des yeux, toux, écume à la bouche; mort éventuelle 5 000 — spasmes respiratoires, asphyxie rapide; peut être mortel 10 000 — mort rapide
Bioxyde de carbone (CO_2)	1,5	Nul	Nul	Moyennement soluble	—	—	5 000	1,25	6 250	ASPHYXIE 20 000 — sans danger 30 000 — respiration accrue 40 000 — assoupissement, maux de tête 60 000 — respiration lourde, asphyxiante 300 000 — peut être mortel (exposition de 30 minutes)
Sulfure d'hydrogène (H_2S)	1,2	Violent, oeuf pourri	Nul	Très soluble	4,3	45,5	10	2	20	POISON 0,01-0,7 — odeur à peine perceptible 3-5 — odeur désagréable 10 — irritation des yeux 20 — irritation des muqueuses et des poumons 50-100 — irritation des yeux et des voies respiratoires (exposition d'une heure)

(à suivre)

Annexe 1 Propriétés des principaux gaz de fumier et leurs effets physiologiques sur les humains adultes(1) (suite)

Gaz	Densité[2]	Odeur	Couleur	Solubilité	Limite d'inflammabilité[3] pourcentage en volume — Faible	Limite d'inflammabilité[3] pourcentage en volume — Élevé	Seuil admissible d'exposition[4] (ppm)[5]	Marge d'exposition[6]	Limite de la moyenne pondérée du temps[7] (ppm)	Concentration de gaz (ppm) et effets physiologiques
										150 — paralysie de l'organe olfactif, mortel (exposition de 8 à 48 h)
										200 — étourdissement (1 heure), dépression du système nerveux
										500-600 — nausée, surexcitation, inconscience, mort possible (30 minutes)
										700-2 000 — mort rapide
Méthane (CH_4)	0,6	Nul	Nul	Légèrement soluble	5,0	15,0	—	—	—	ASPHYXIE
										500 000 — maux de tête, non toxique

1Source: Nordstrom, G.A. et J.B. McQuitty, 1976. *Manure gases in the animal environment — a literature review.* Bulletin de recherche 76-1, Faculté du génie rural, Université de l'Alberta, Edmonton (Alberta). 80 pages, 115 références

2Densité: Rapport du poids du gaz pur et de l'air atmosphérique, par unité de volume. Si le rapport est inférieur à un, le gaz est plus léger que l'air; s'il est supérieur à 1, le gaz est plus lourd que l'air.

3Les limites à l'intérieur desquelles le mélange d'un gaz et de l'air atmosphérique peut exploser au contact d'une flamme ou d'une étincelle. Source: R.C. Weast (Ed.). 1973-1974. *Handbook of Physics and Chemistry*, 54e édition. *CRC Press*, Cleveland.

4Le seuil admissible d'exposition (SAE) représente la concentration maximale à laquelle les travailleurs peuvent être exposés 8 heures par jour et 40 heures par semaine sans subir d'effets néfastes apparents.

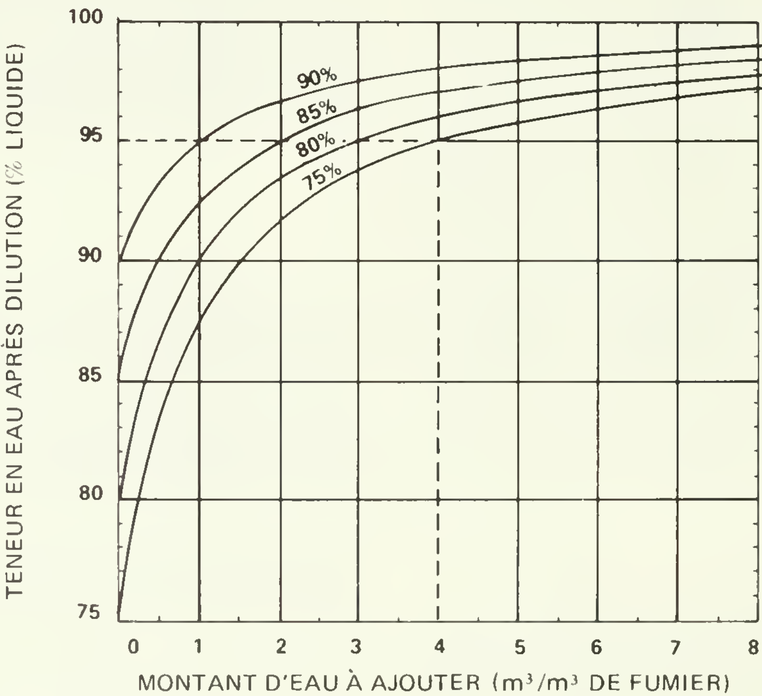
5Concentration en parties de gaz par millions de parties d'air atmosphérique; pour convertir la concentration en pourcentage du volume, diviser le ppm par 10 000.

6La marge d'exposition désigne l'écart permissible de dépassement du SAE.

7La limite moyenne pondérée du temps (MPT) définit la concentration maximum admissible pour une exposition de courte durée. Le SAE, multiplié par la marge d'exposition admissible, équivaut à la limite MPT.

NOTA: Lorsque plusieurs gaz nocifs sont présents, et faute d'indications contraires, les effets des différents gaz doivent être considérés comme étant cumulatifs, c'est-à-dire que si la somme de $\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \ldots + \frac{C_n}{T_n}$ dépasse un, le SAE doit alors être considéré comme dépassé. C = concentration atmosphérique et T = le SAE de chaque gaz (n).

Annexe 2 — Volume d'eau de dilution nécessaire pour relever la teneur en eau du fumier



EXEMPLE: Pour porter la teneur en eau du fumier de 75 à 95 %, il faut ajouter 4 m³ d'eau par mètre cube de fumier.